pt

VOGEL-Bombas de corpo helicoidal
Série: **LS, LC, LCP**

Manual de instruções de montagem, operação e manutenção
Tradução do manual de utilização original

pt

Guardar para utilizações futuras !
Leia atentamente este manual de instruções de operação antes do transporte, da montagem, da colocação em funcionamento, etc. e cumpra as respectivas indicações!

Engineered for life

Artikel Nr. 771073416 Rev. 02 01/2010

ÍNDICE

Placa de características da bomba 2

Placa ATEX (só para bombas em conformidade com o disposto na Directiva Comunitária 94/9/CE) 2

1. Generalidades 3

1.1 Garantia.. 3

2. Indicações de segurança 3

2.1 Explicação dos símbolos utilizados para identificar as indicações constantes no manual de instruções de operação... 4
2.2 Perigos inerentes ao incumprimento das indicações de segurança 4
2.3 Indicações de segurança para a entidade operadora/o operador 4
2.4 Indicações de segurança aplicáveis aos trabalhos de manutenção, inspecção e montagem 4
2.5 Transformações e fabrico de peças sobressalentes pela entidade operadora 5
2.6 Modos de operação proibidos 5
2.7 Protecção contra explosões............................. 5
2.8 Utilização em conformidade com os regulamentos e normas 7

3. Descrição da versão 7

3.1 Modelo... 7
3.2 Vedação do veio... 8
3.3 Suporte.. 9
3.4 Valores orientativos para o nível de pressão acústica 9
3.5 Forças das tubuladuras e binários admitidos nas tubuladuras da bomba 9

4. Transporte, manuseamento, armazenamento intermédio 10

Transporte, manuseamento................................. 10
4.2 Armazenamento intermédio / conservação 11

5. Montagem/Instalação 11

5.1 Montagem da bomba/do agregado 11
5.2 Ligação das tubagens à bomba 12
5.3 Acoplamento...13
5.4 Accionamento..14
5.5 Ligação eléctrica..14
5.6 Controlo final..14

6. Colocação em funcionamento operação, desligação..15

6.1 Primeira colocação em funcionamento 15
6.2 Ligação do motor de accionamento. 15
6.3 Recolocação em funcionamento 15
6.4 Limites impostos à operação...........................16
6.5 Lubrificação das chumaceiras 16
6.6 Controlo 17
6.7 Desligação 17
6.8 Armazenamento intermédio/paragem mais prolongada..17

7. Reparação, manutenção....................................18

7.1 Generalidades 18
7.2 Juntas de estanquidade rotativas....................18
7.3 Caixas de empanque das guarnições 18
7.4 Lubrificação e mudança de lubrificante 18
7.5 Acoplamento...19
7.6 Limpeza da bomba 19

8. Desmontagem da bomba e reparação 19

8.1 Generalidades 19
8.2 Generalidades 20
8.3 Desmontagem da unidade de movimento.......20
8.4 Desmontagem do rotor....................................20
8.5 Desmontagem da vedação do veio 21
8.6 Desmontagem da chumaceira 21
8.7 Reparação 21
8.8 Montagem..22

9. peças sobressalentes recomendadas, bombas de reserva 23

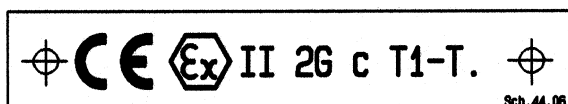
9.1 Peças sobressalentes 23
9.2 Bombas de reserva 23

10. Avarias - causas e eliminação 24

Placa de características da bomba

Modelo*) Designação do modelo da bomba
S/N*) Número de série
Ano Ano de fabrico
Q Débito no ponto de actuação
P Potência requerida no ponto de actuação
H Altura de elevação (nível de energia) no ponto de actuação
n Velocidade de rotação
$p_{all\ w\ C}$ Pressão de funcionamento máxima admitida no corpo da bomba (= a pressão de saída máxima à temperatura de serviço predefinida, até à qual o corpo da bomba pode ser utilizado).
$t_{max\ op}$ Temperatura de serviço máxima admitida para o líquido a ser circulado
Nr. peça Número de encomenda específico do cliente
Imp∅ Diâmetro externo do rotor

*) Estes dados permitem ao fabricante identificar com precisão todos os detalhes da versão e dos materiais. Assim sendo, terá de os indicar sempre que efectuar qualquer consulta ao fabricante ou que pretender encomendar peças sobressalentes.

Placa ATEX (só para bombas em conformidade com o disposto na Directiva Comunitária 94/9/CE)

CE Referenciação da conformidade com a Directiva Comunitária 94/9/CE
Ex referenciação específica relativa à protecção contra explosões
II Símbolo do grupo de aparelhos
2G Símbolo da categoria de aparelhos (2), atmosfera potencialmente explosiva devido a gases, vapores ou névoa (G)
c Símbolo do tipo de protecção contra inflamação utilizado (segurança estrutural “c”)
T1-T. Símbolo de designação da amplitude teoricamente disponível das categorias de temperatura - para obter informações mais detalhadas sobre a categoria de temperatura vide o capítulo 2.7.5; para obter informações mais detalhadas sobre a temperatura máxima admitida para o líquido a ser circulado vide a placa de características, a folha com os dados técnicos e/ou a confirmação da encomenda.

A conformidade com o disposto na Directiva Comunitária 94/9/CE sobre “Aparelhos e sistemas de protecção destinados a ser utilizados em atmosferas potencialmente explosivas” é confirmada através da apresentação da Declaração de Conformidade CE e da afixação da placa ATEX na bomba (suporte da chumaceira). A placa ATEX é afixada a par da placa indicadora da potência.

1. Generalidades

Este produto satisfaz os requisitos da Directiva Comunitária 2006/42/CE relativa a máquinas.

O pessoal encarregue da montagem, operação, inspecção e manutenção tem de dispor dos conhecimentos necessários sobre os regulamentos de prevenção de acidentes e das qualificações necessárias à realização destes trabalhos. Sempre que o referido pessoal não disponha destes conhecimentos, deverão os mesmos ser-lhe ministrados.

A segurança de operação da bomba ou do agregado (= bomba e motor) fornecido só é garantida através de uma utilização correcta, de acordo com as indicações da folha com os dados técnicos em anexo e/ou com a confirmação da encomenda ou do capítulo 6 “Colocação em funcionamento, operação e desligação da bomba”.
Compete à entidade operadora a responsabilidade pelo cumprimento das instruções e das normas e regulamentos de segurança em conformidade com o disposto neste manual de instruções de operação.
A bomba ou o agregado só trabalhará nas devidas condições se as respectivas montagem e manutenção forem levadas cuidadosamente a cabo, em estrita observância das regras aplicáveis à construção de máquinas e à electrotecnia.
Caso este manual de instruções de operação não contenha todas as informações necessárias, deverão as mesmas ser solicitadas ao fabricante.
O fabricante declina toda e qualquer responsabilidade pela bomba ou pelo agregado em caso de incumprimento do disposto neste manual de instruções de operação.
Guarde cuidadosamente este manual de instruções de operação para o poder consultar sempre que necessário.
Sempre que esta bomba ou este agregado seja entregue a terceiros, dever-lhes-ão igualmente ser entregues este manual de instruções de operação e ser-lhe integralmente transmitidas as condições de operação e as limitações à utilização indicadas na confirmação da encomenda.
Este manual de instruções de operação não contempla todas as particularidades estruturais e variantes nem todas as contingências e eventualidades passíveis de ocorrer durante a montagem, a operação e a manutenção.
O fabricante retém os direitos de autor deste manual de instruções de operação, o qual é exclusivamente confiado ao proprietário da bomba ou do agregado para utilização pessoal. Este manual de instruções de operação contém normas e regras técnicas e desenhos cuja reprodução, divulgação, utilização para fins publicitários ou comunicação a terceiros, total ou parcial, sem autorização prévia do fabricante, é proibida.

1.1 Garantia

A garantia concedida corresponde à indicada nas nossas condições de fornecimento ou na confirmação da encomenda.
Os trabalhos de reparação durante o período de vigência da garantia só podem ser levados a cabo por nós ou mediante a nossa autorização prévia por escrito. Caso contrário a garantia deixa de ser válida.
As garantias de prazos mais longos aplicam-se basicamente apenas ao tratamento e utilização correctos do material especificado. A garantia não cobre o atrito e desgaste naturais nem quaisquer peças passíveis de sofrerem desgaste, como, por exemplo, rotores, vedações dos veios, veios, invólucros de protecção de veios, chumaceiras, anéis de interstícios e de desgaste, etc., não cobrindo igualmente os danos de transporte o resultantes de um armazenamento incorrecto.
Para que a garantia seja válida, é condição essencial a bomba ou o agregado ser utilizado nas condições de operação indicadas na placa com o modelo e as características, na folha com os dados técnicos e/ou na confirmação da encomenda. Isto aplica-se de modo particular à resistência dos materiais e ao funcionamento correcto da bomba e da vedação do veio.
Caso as condições efectivas de operação apresentem desvios em relação a um ou mais aspectos, a aptidão terá de ser por nós confirmada por escrito, mediante consulta em conformidade.

2. Indicações de segurança

Este manual de instruções de operação contém indicações básicas que têm de ser cumpridas aquando da montagem, colocação em funcionamento, operação e manutenção.
Assim sendo, este manual de instruções de operação **tem obrigatoriamente de ser lido pelo pessoal técnico, operador ou entidade operadora do equipamento antes da montagem e da colocação em funcionamento do mesmo,** tendo de ser sempre mantido à mão e pronto a ser utilizado no local de utilização da bomba ou do agregado.

Este manual de instruções de operação não tem em consideração os regulamentos gerais de prevenção de acidentes nem normas e regulamentos de segurança e/ou operação localmente aplicáveis. A responsabilidade pelo seu cumprimento (inclusive por parte do pessoal encarregue da montagem) compete à entidade operadora.
Este manual de instruções de operação também não inclui regulamentos e normas de segurança relativos ao manuseamento e eliminação do produto a ser circulado e/ou dos produtos e agentes auxiliares de

limpeza, bloqueio, lubrificação, etc., de modo particular em se tratando de produtos explosivos, venenosos, a temperaturas elevadas, etc.
A responsabilidade por um manuseamento e eliminação correctos compete exclusivamente à entidade operadora.

2.1 Explicação dos símbolos utilizados para identificar as indicações constantes no manual de instruções de operação

As indicações de segurança constantes neste manual de instruções de operação estão identificadas por símbolos de segurança de acordo com o disposto na norma DIN 4844:

Indicação de segurança!
Se esta indicação não for cumprida, seja a bomba seja o respectivo funcionamento podem ser negativamente influenciados.

Marca da Comunidade da UE!
Os materiais e equipamentos protegidos contra explosão têm de estar identificados para a sua utilização em atmosferas potencialmente explosivas.

Símbolo de perigo geral!
Perigo de lesões pessoais.

Aviso da presença de tensão eléctrica!

As indicações de segurança directamente afixadas na bomba ou no agregado têm obrigatoriamente de ser respeitadas e de ser mantidas em perfeitas condições de leitura.
Os eventuais manuais de instruções de operação de acessórios (como, por exemplo, do motor) têm de ser tidos e consideração e mantidos da mesma forma que este manual de instruções de operação.

2.2 Perigos inerentes ao incumprimento das indicações de segurança

O incumprimento das indicações de segurança pode acarretar a perda de todos e quaisquer direitos a indemnização.
Além disso, o incumprimento das indicações de segurança pode acarretar os seguintes perigos:

- Falha de funções importantes da máquina ou da instalação.
- Falhas de aparelhos electrónicos e de instrumentos de medida provocadas por campos magnéticos.
- Colocação em perigo de pessoas e dos seus bens pelos campos magnéticos.
- Colocação de pessoas em perigo devido a influências eléctricas, mecânicas e químicas.
- Colocação do ambiente em perigo devido a fuga de substâncias nocivas e perigosas.

Sempre que o agregado seja utilizado em atmosferas potencialmente explosivas há que prestar uma atenção muito particular aos pontos deste manual assinalados pelo símbolo Ex.

2.3 Indicações de segurança para a entidade operadora/o operador

- Dependendo das condições de operação, o desgaste, a corrosão e o envelhecimento acarretam uma limitação da vida útil e, consequentemente, das características específicas. A entidade operadora deve assegurar que, através de um controlo e de uma manutenção regulares, todas as peças que já não estejam em condições de assegurar uma operação segura sejam atempadamente substituídas. A detecção de toda e qualquer anomalia ou de todo e qualquer dano pressupõe uma suspensão imediata da utilização.
- As instalações cuja falha ou avaria possa provocar lesões em pessoas ou danos materiais têm de estar equipadas com dispositivos de alarme e/ou agregados de reserva, tendo a operacionalidade dos mesmos de ser regularmente verificada.
- Sempre que peças da máquina a temperaturas elevadas ou baixas possam provocar lesões, têm as mesmas de ser protegidas contra contacto e de ser afixados avisos correspondentes.
- A protecção das peças que se movimentam (protecção do acoplamento, por exemplo) não pode ser removida enquanto a instalação estiver em funcionamento.
- Caso o nível de ruído das bombas ou dos agregados seja superior a 85 dB(A), e sempre que se permanecer por períodos de tempo mais longos ao pé destes equipamentos, deverão ser usadas protecções de ouvidos.
- As fugas (na vedação do veio, por exemplo) de produtos a ser circulados perigosos (explosivos, venenosos, a altas temperaturas) têm de ser purgadas de modo a não oferecer qualquer tipo de perigo para pessoas e ambiente. As determinações legais têm de ser cumpridas.
- Os perigos inerentes à energia eléctrica devem ser eliminados (através do cumprimento dos regulamentos localmente aplicáveis a instalações eléctricas, por exemplo). Sempre que forem realizados trabalhos em componentes sob tensão a ficha tem de ser previamente desligada da tomada, o interruptor principal tem de ser desligado e o fusível tem de ser retirado. A instalação tem de estar equipada com um interruptor de protecção do motor.

2.4 Indicações de segurança aplicáveis aos trabalhos de manutenção, inspecção e montagem

- A entidade operadora tem de assegurar que todos os trabalhos de manutenção, inspecção e

montagem sejam realizados por pessoal técnico devidamente autorizado e qualificado, que disponha das informações necessárias através do estudo aprofundado do manual de instruções de operação.

- Todos e quaisquer trabalhos na bomba ou no agregado só podem ser realizados com o equipamento parado e sem pressão. Todas as peças têm de estar à temperatura ambiente. Assegurar que, durante a realização de trabalhos no motor, este não possa ser colocado em funcionamento por ninguém. O procedimento de paragem da instalação descrito no manual de instruções de operação tem de ser obrigatoriamente cumprido. As bombas e os agregados que circulem produtos prejudiciais para a saúde têm de ser descontaminados antes da sua desmontagem. Há que cumprir o disposto nas folhas com os dados técnicos e de segurança dos produtos a serem circulados. Imediatamente após a conclusão dos trabalhos, todos os dispositivos de segurança e de protecção têm de voltar a ser montados e/ou repostos em funcionamento.

2.5 Transformações e fabrico de peças sobressalentes pela entidade operadora

As transformações ou modificações da máquina só podem ser levadas a cabo após consulta do fabricante.
As peças sobressalentes originais e os acessórios autorizados pelo fabricante contribuem para a segurança.
A utilização de peças de outras origens pode anular a responsabilidade por eventuais consequências.

2.6 Modos de operação proibidos

A segurança de operação da máquina fornecida só é garantida em caso de utilização da mesma de acordo com as determinações dos capítulos seguintes do manual de instruções de operação.
Os valores limite indicados na folha com os dados técnicos e/ou na confirmação da encomenda não podem ser ultrapassados em circunstância alguma.

2.7 Protecção contra explosões

Sempre que o agregado for utilizado em ambientes potencialmente explosivos, e com vista a garantir a protecção contra explosões, terão obrigatoriamente de ser adoptadas as medidas e de ser cumpridas as indicações constantes nos capítulos 2.7.1 a 2.7.6.

2.7.1 Enchimento do agregado

Por outro lado, todas as câmaras de vedação e todos os sistemas auxiliares da vedação dos veios, bem como todos os sistemas de aquecimento e de refrigeração, têm também de ser cuidadosamente enchidos.

Durante a operação da bomba, tanto o sistema de tubagens de aspiração e de pressão como o interior da bomba em contacto com líquidos têm de estar permanentemente cheio com o líquido a ser circulado.
Esta medida evita não só a existência de uma atmosfera potencialmente explosiva nesses locais mas também o perigo de um funcionamento em seco.

Sempre que seja impossível à entidade operadora assegurar a implementação desta medida, têm de ser adoptadas medidas de monitorização.

2.7.2 Referências

As referências patentes na bomba referem-se exclusivamente à bomba. É necessária uma declaração de conformidade separada relativa tanto ao acoplamento dos veios e ao motor como a demais componentes adicionais, tendo estes componentes de dispor das referências e dos símbolos necessários.

Exemplo das referências afixadas na bomba:

CE Ex II 2 G c T... .

A referência indica a amplitude teoricamente disponível das categorias de temperatura. As temperaturas admitidas, dependentes do modelo de bomba, estão indicadas no capítulo 2.7.5. O mesmo se aplica ao accionamento.
A um agregado global (bomba, acoplamento, moto) com várias categorias de temperatura aplica-se sempre a temperatura mais baixa.

2.7.3 Controlo do sentido de rotação

O controlo do sentido de rotação só pode ser efectuado com o acoplamento libertado! Vide também os capítulos 5.5 e 6.1.

Se durante a fase de instalação também houver risco de explosão, o controlo do sentido de rotação não pode ser levado a cabo através da breve ligação da bomba vazia, para evitar um aumento inadmitido da temperatura se houver contacto entre peças rotativas e estacionárias.

2.7.4 Modo de operação da bomba

A bomba só pode ser colocada em funcionamento estando o órgão de bloqueio do lado da aspiração totalmente aberto e o órgão de bloqueio do lado de pressão ligeiramente aberto. No entanto, o arranque contra uma válvula de retenção fechada é possível. O órgão de bloqueio do lado de pressão tem de ser regulado para o ponto de actuação imediatamente a seguir à aceleração rápida.
Vide também o capítulo 6.2.
Não é permitida uma operação com órgãos de bloqueio fechados na tubagem de aspiração e/ou de pressão!

Existe o perigo de, passado pouco tempo, as superfícies do corpo da bomba registarem temperaturas elevadas devido ao aquecimento rápido do líquido no interior da bomba.

Um aumento rápido da pressão no interior da bomba implica o perigo de uma solicitação excessiva até ao rebentamento.

As quantidades mínimas são indicadas no capítulo 6.4.1. Fases de operação mais longas com estas quantidades e os líquidos referidos não provocam qualquer aumento adicional das temperaturas das superfícies da bomba.
Além disso, importa também cumprir as instruções do capítulo 6 deste manual de instruções de operação.

Nas bombas com juntas de estanquidade rotativas, um funcionamento em seco pode provocar uma ultrapassagem dos limites admitidos para as temperaturas. Pode ocorrer um funcionamento em seco não só quando a câmara de vedação não estiver suficientemente cheia, mas também quando o teor de gás do líquido for demasiado elevado.
A operação da bomba fora da gama de operação admitida também pode provocar um funcionamento em seco.

2.7.5 Limites das temperaturas

Em condições de operação normais, são de esperar as temperaturas mais elevadas na superfície do corpo da bomba e na zona do suporte de rolos.

A temperatura registada na superfície do corpo da bomba corresponde à temperatura do líquido a ser circulado.

Se a bomba for aquecida (manga de aquecimento, por exemplo), há que assegurar o cumprimento das categorias de temperatura indicadas.

Na zona do suporte da chumaceira tem de ser assegurado o contacto livre da superfície com o meio.

Durante a operação da bomba tem de se assegurar que seja impedida uma acumulação excessiva de pó (mediante a limpeza regular do pó), a fim de evitar um aquecimento da superfície da bomba acima da temperatura admitida.

A entidade operadora da instalação tem de garantir a manutenção da temperatura de serviço predefinida. A temperatura máxima admitida para o produto a ser circulado na entrada da bomba depende da categoria de temperatura em causa.
A tabela que se segue apresenta os valores limite teóricos aplicáveis à temperatura do líquido a ser circulado de acordo com as categorias de temperatura definidas pela norma EN 13463-1.

Categoria de temperatura de acordo com a norma EN 13463-1	Valor limite da temperatura do líquido a ser circulado
T4 (135°C)	135°C
T3 (200°C)	180°C
T2 (300°C)	180°C
T1 (450°C)	180°C

A temperatura de serviço admitida para a bomba está indicada na folha com os dados técnicos e/ou na confirmação da encomenda ou na placa com o modelo e as características afixada na bomba.

Na zona da chumaceira de rolos, e partindo do pressuposto de que a temperatura ambiente é de 40°C e de que o equipamento é devidamente mantido e se encontra nas devidas condições de operação, é assegurada a manutenção da categoria de temperatura T4.

2.7.6 Manutenção

Para assegurar uma operação segura e fiável é necessário assegurar, mediante a realização de inspecções a intervalos regulares, que o agregado está a ser mantido nas devidas condições e se encontra nas devidas condições técnicas.

Exemplo: Funcionamento da chumaceira de rolos. O modo de operação e as condições de utilização determinam a sua vida útil efectiva.

Através de controlos periódicos do agente de lubrificação e dos ruídos de funcionamento evita-se o perigo da ocorrência de temperaturas excessivas devido a uma chumaceira demasiado quente ou a vedações defeituosas da chumaceira. Vide os capítulos 6.6 e 7.4.
A vedação do veio deve ser controlada periodicamente, para confirmar que se encontra nas devidas condições.
Caso sejam instalados sistemas auxiliares (como, por exemplo, limpeza externa, refrigeração, aquecimento), tem de se verificar se se tornam necessários dispositivos de controlo para garantir funcionalidade.

2.7.7 Aparelhos de conexão e de regulação eléctricos, instrumentação e acessórios

Os aparelhos de conexão e de regulação eléctricos, a instrumentação e os acessórios como, por exemplo, reservatórios de pressão de bloqueio, etc., têm de satisfazer os requisitos de segurança e os regulamentos e normas de protecção contra explosões.

2.8 Utilização em conformidade com os regulamentos e normas

2.8.1 Velocidade de rotação, pressão, temperatura

Do lado da instalação têm de estar instaladas medidas de segurança e protecção adequadas a fim de que a velocidade de rotação, a pressão e a temperatura na bomba e na vedação do veio não ultrapassem seguramente os valores limite indicados na folha com os dados técnicos e/ou na confirmação da encomenda. As pressões de entrada indicadas (pressões do sistema) também não podem ser ultrapassadas.

Além disso, a bomba tem de ser imprescindivelmente protegida de variações bruscas da pressão, como as que podem ocorrer aquando de dum desligamento demasiado rápido (por meio de, por exemplo, válvula de retenção do lado de pressão, volante de disco, reservatório de ar). Evitar mudanças bruscas de temperatura. Elas podem dar azo a um choque térmico e impedir ou prejudicar o bom funcionamento dos vários componentes.

2.8.2 Forças das tubuladuras e binários admitidos

As tubagens de aspiração e de pressão têm de ser concebidas de modo a exercerem forças tão reduzidas quanto possível na bomba. Caso tal seja impossível, os valores indicados no capítulo 3.5 não podem ser ultrapassados. Isto aplica-se tanto quando a bomba está em funcionamento como quando está parada, ou seja, a todas as pressões e temperaturas presentes na instalação.

2.8.3 NPSH

Na entrada do rotor, o produto a ser circulado tem de apresentar uma pressão mínima NPSH, a fim de ser assegurada uma operação sem qualquer cavitação e para evitar qualquer cavitação aquando do desengate da bomba. Considera-se que esta condição está satisfeita sempre que o valor NPSH da instalação (NPSHA), sejam quais forem as condições de operação, seja seguramente superior ao valor NPSH da bomba (NPSHR).

Tem de ser dada uma atenção muito especial ao valor NPSH quando forem circulados líquidos com temperaturas próximas das do ponto de ebulição. Se o limite inferior do valor NPSH da bomba for ultrapassado, a cavitação produzida pode danificar o material, podendo inclusive provocar a destruição devido a sobreaquecimento.
O valor NPSH da bomba (NPSHR) está indicado para cada modelo de bomba na folha com as curvas características.

2.8.4 Bloqueio, limpeza, refrigeração

A entidade operadora deverá assegurar a possibilidade de regulação e controlo adequados dos bloqueios, sistemas de limpeza e sistemas de refrigeração existentes.
Sempre que forem circulados produtos perigosos ou sempre que as temperaturas registadas forem elevadas, há que assegurar que, em caso de avaria dos sistemas de bloqueio, limpeza ou refrigeração a bomba seja colocada fora de funcionamento.
Antes de a bomba ser colocada em funcionamento os sistemas de bloqueio, limpeza e refrigeração têm sempre de já estar em funcionamento. Estes sistemas só devem ser desligados depois de a bomba estar parada (desde que o modo de operação o permita).

2.8.5 Inversão

Em instalações em que as bombas trabalhem num sistema fechado sob pressão (almofada de gás, pressão de vapor), a atenuação da tensão da almofada de gás não pode jamais ser levada a cabo através da bomba, na medida em que a velocidade de rotação de inversão pode ser um múltiplo da velocidade de rotação de serviço, o que iria provocar danos no agregado.

3. Descrição da versão

3.1 Modelo

As bombas LS são bombas de corpo helicoidal de estágio simples, construídas de acordo com a técnica de construção processual, que estão em conformidade com praticamente todos os requisitos técnicos das normas ISO 5199/EN 25199.
A concepção das **bombas LC** é semelhante à das bombas LS, sendo no entanto adequadas para pressões finais do corpo mais elevadas.

A concepção das **bombas LCP** é semelhante à das bombas LC, tendo no entanto os pés do corpo ao nível do eixo.

As bombas foram concebidas como sistemas modulares, pelo que podem ser fornecidas em inúmeras versões (por exemplo, diferentes materiais vedações dos veios, tipos de lubrificação, refrigeração/aquecimento, etc.).
As condições de utilização admitidas e os detalhes da versão da bomba fornecida estão indicados na folha

com os dados técnicos que a acompanha e/ou na confirmação da encomenda.

3.1.1 Explicação das designações

Com base na designação indicada na folha com os dados técnicos e/ou na confirmação da encomenda, torna-se possível consultar todas as informações relativas à bomba fornecida neste manual de instruções de montagem, operação e manutenção, por exemplo:

LS	200	-	500	S1	N	L	1	2500	4
(0)	(1)		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)

Posição (0) - Designação da série:
- LS - Pés do corpo na parte inferior (12/16 bar)
- LS - Pés do corpo na parte inferior (25 bar)
- LS - Pés do corpo ao nível do eixo (25 bar)

Posição (1) - Largura nominal da tubuladura de pressão em mm

Posição (2) - Diâmetro nominal do rotor em mm

Posição (3) - Versão da vedação do veio:
- S1 - Junta de estanquidade rotativa simples de acordo com a norma EN 12756, modelo K, form. U (não compensada)
- S2 - Junta de estanquidade rotativa simples de acordo com a norma EN 12756, modelo K, form. B (compensada)
- S4 - Junta de estanquidade rotativa simples de acordo com a norma EN 12756, modelo K, form. U (não compensada), com arrefecimento rápido (com bucha de estrangulamento)
- S5 - Junta de estanquidade rotativa simples de acordo com a norma EN 12756, modelo K, form. B (compensada), com arrefecimento rápido (com bucha de estrangulamento)
- S6 - Junta de estanquidade rotativa simples de acordo com a norma EN 12756, modelo K, form. U (não compensada), com restritor de caudal (bucha de estrangulamento) entre a câmara de vedação da junta de estanquidade rotativa e a restante câmara da bomba.
- S7 - Junta de estanquidade rotativa simples de acordo com a norma EN 12756, modelo K, form. B (compensada), com restritor de caudal (bucha de estrangulamento) entre a câmara de vedação da junta de estanquidade rotativa e a restante câmara da bomba.
- T3 - Junta de estanquidade rotativa simples de acordo com a norma EN 12756, modelo K, form. B (compensada), versão “dead-end”, com restritor de caudal mais comprido
- D1 - Junta de estanquidade rotativa dupla, versão “back-to-back”, constituída por duas juntas de estanquidade rotativas simples de acordo com a norma EN 12756, modelo K, ambas form. U (não compensadas)
- D3 - Junta de estanquidade rotativa dupla, versão “back-to-back”, constituída por duas juntas de estanquidade rotativas simples de acordo com a norma EN 12756, modelo K, form. U do lado do produto (não compensada) e form. B do lado do ar (compensada)
- C1 - Junta de estanquidade rotativa de cartucho no invólucro de protecção do veio da bomba
- C3 - Junta de estanquidade rotativa de cartucho no veio
- P1 - Caixa de empanque da guarnição sem anel de bloqueio
- P2 - Caixa de empanque da guarnição com anel de bloqueio, com bloqueio próprio
- P3 - Caixa de empanque da guarnição com anel de bloqueio, com bloqueio externo
- P4 - Caixa de empanque da guarnição com anel de bloqueio, com limpeza
- P5 - Caixa de empanque da guarnição sem anel de bloqueio, com refrigeração externa

Posição (4) *) - Material do rotor:
- N = fundição cinzenta (0.6025)
- S = Bronze (2.1050.01) - só nos modelos da série LS
- L = Fundição nodular (0.7040)
- V = Aço vazado ligado (1.4408)
- W = Aço inoxidável Duplex (1.4517)
- F = Aço vazado não ligado (1.0619)
- X = demais materiais

Posição (5) *) - Material do corpo:
- N = fundição cinzenta (0.6025)
- L = Fundição nodular (0.7040)
- V = Aço vazado ligado (1.4408)
- W = Aço inoxidável Duplex (1.4517)
- F = Aço vazado não ligado (1.0619)
- X = demais materiais

Posição (6) - Versão do veio:
- 1 - com invólucro de protecção do veio
- 2 - sem invólucro de protecção do veio

Posição (7) - Potência do motor em 1/10 kW
só se o motor for fornecido por nós (por exemplo, 2500 = 250 kW)

Posição (8) - Quantidade de terminais do motor
só se o motor for fornecido por nós

*) Posições (4) e (5) = Códigos dos materiais (por exemplo, NL, VV, WW etc.)

3.2 Vedação do veio

Existem basicamente dois tipos de vedações do veio: a caixa de empanque da guarnição e a junta de estanquidade rotativa, sendo que existem várias versões de cada um destes tipos de vedação. O tipo de vedação do veio com que a sua bomba está equipada está indicada na folha com os dados técnicos e/ou na confirmação da encomenda.
As instruções de guarnição de uma caixa de empanque e de montagem e operação de juntas de estanquidade rotativas são indicadas nas respectivas “Instruções de montagem da vedação do veio”, anexadas ao presente.

! Encontrará informações mais detalhadas sobre caixas de empanque da guarnição e juntas de estanquidade rotativas e sobre os riscos de acidentes a elas associados nos capítulos 6.6, 7.2 e 7.3.

Em atmosferas potencialmente explosivas não é permitido utilizar bombas equipadas com uma caixa de empanque da guarnição!

3.3 Suporte

A bomba é suportada por chumaceiras de rolos sobredimensionadas. Consulte a folha com os dados técnicos e/ou a confirmação da encomenda para se inteirar se a sua bomba está preparada para lubrificação com óleo (versão padrão) ou com massa (versão especial).

Em atmosferas potencialmente explosivas não é permitido utilizar bombas com chumaceiras lubrificadas com massa!

3.3.1 Chumaceiras utilizadas

Consulte a folha com os dados técnicos e/ou a confirmação da encomenda para se informar sobre as dimensões do suporte da chumaceira.

Suporte da chumaceira	Tipo de chumaceira	
	do lado da bomba	do lado do accionamento
42 S	NU 311 EC	2x 7311 BECB
55 S	NU 315 EC	2x 7315 BECB
75 S, 90 S	NU 320 EC	2x 7320 BECB
100 S	NU 324 EC	2x 7324 BCB

3.3.2 Refrigeração do cárter do óleo

Sempre que o produto a ser circulado registar uma temperatura superior a 180℃ torna-se necessária uma refrigeração do cárter do óleo.
Para obter as informações sobre as ligações, consulte a lista “Ligações” em anexo.

- Para a refrigeração deve ser utilizada água pura e não agressiva com uma temperatura máxima de entrada de 30℃.
- A água de refrigeração deve apresentar-se morna na saída.
- O sistema de refrigeração pode registar uma pressão máxima de 6 bar.
- Têm de ser instalados dispositivos de regulação para controlo da temperatura e da pressão.

3.4 Valores orientativos para o nível de pressão acústica

Por nominal necessária P_N em kW	Nível de pressão acústica L_{pA} em dB(A)					
	Só a bomba			Bomba + motor		
	2950 rpm	1450 rpm	975 rpm	2950 rpm	1450 rpm	975 rpm
5,5	--	61,0	- -	- -	64,0	- -
7,5	--	63,0	- -	- -	64,5	- -
11,0	--	65,0	- -	- -	66,0	- -
15,0	--	66,5	- -	- -	67,5	- -
18,5	68,5	68,0	- -	69,0	69,0	- -
22,0	69,5	68,5	- -	70,0	69,5	- -
30,0	71,0	70,5	- -	71,5	71,0	- -
37,0	72,0	71,5	- -	73,0	72,0	- -
45,0	73,0	72,5	- -	74,0	73,5	- -
55,0	74,5	73,5	- -	75,0	74,5	- -
75,0	76,0	75,5	- -	76,5	76,5	- -
90,0	77,0	76,5	- -	77,5	77,5	- -
110,0	78,0	77,5	77,0	79,0	78,5	80,0
132,0	79,0	78,5	78,0	79,5	79,5	80,0
160,0	80,0	79,5	79,0	80,5	81,0	80,5
200,0	81,5	81,0	80,5	81,5	82,0	83,0
250,0	82,5	82,0	81,5	84,5	83,0	84,0
315,0	83,5	83,0	83,0	85,0	85,5	84,5
355,0	84,5	84,0	- -	85,5	86,0	- -
400,0	85,0	84,5	- -	88,0	86,5	- -
450,0	--	85,0	- -	- -	87,0	- -
500,0	--	85,5	- -	- -	87,0	- -

Nível de pressão acústica L_{pA} medido a uma distância de 1 m do perímetro da bomba, de acordo com a norma DIN 45635, Partes 1 e 24. Influências ambientais e das fundações não tomadas em consideração. estes valores têm uma tolerância de ±3 dB(A).
Acréscimo em caso de operação a 60 Hz:
Só a bomba: –
Bomba com motor: +4 dB(A)

3.5 Forças das tubuladuras e binários admitidos nas tubuladuras da bomba ...

... conforme recomendação da Europump para bombas de acordo com a norma ISO 5199.
Os dados indicados para forças e binários só são válidos para cargas em tubagens estáticas.
Os valores indicados na tabela aplicam-se a agregados de bombas com armações de fundação padrão (injectadas).
Todos os valores indicados para as forças e para os binários se reportam aos materiais padrão LC ou LCP 0.7040 (fundição modular) e 1.4408 (aço vazado ligado) .
Relativamente ao material padrão LS 0.6025 (fundição cinzenta), os valores têm de ser multiplicados pelo facto 0,5.

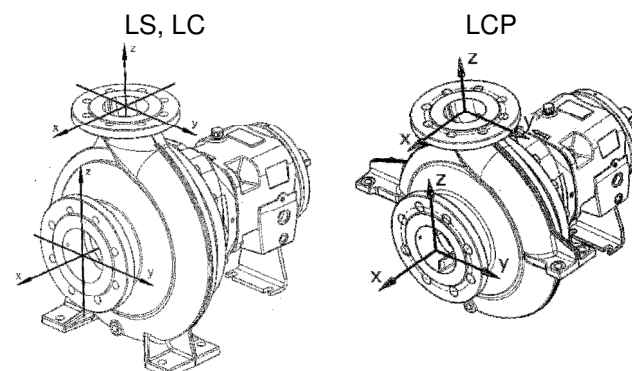



Figura 1

Dimensões	∅DN	Tubuladura de aspiração								∅DN	Tubuladura de pressão							
		Forças em N				Binários em Nm					Forças em N				Binários em Nm			
		Fx	Fy	Fz	∑F	Mx	My	Mz	∑M		Fx	Fy	Fz	∑F	Mx	My	Mz	∑M
LS, LC																		
125-330	150	4000	3600	3240	6280	2000	1400	1640	2920	125	2840	2560	3160	4960	1680	1200	1520	2440
125-500	150	4000	3600	3240	6280	2000	1400	1640	2920	125	2840	2560	3160	4960	1680	1200	1520	2440
150-500	200	5360	4800	4320	8360	2600	1840	2120	3840	150	3600	3240	4000	6280	2000	1400	1640	2920
200-260	250	6680	5960	5400	10440	3560	2520	2920	5240	200	4800	4320	5360	8360	2600	1840	2120	3840
200-350	250	6680	5960	5400	10440	3560	2520	2920	5240	200	4800	4320	5360	8360	2600	1840	2120	3840
200-400	250	6680	5960	5400	10440	3560	2520	2920	5240	200	4800	4320	5360	8360	2600	1840	2120	3840
200-500	250	6680	5960	5400	10440	3560	2520	2920	5240	200	4800	4320	5360	8360	2600	1840	2120	3840
250-315	300	8000	7160	6440	12520	4840	3440	3960	7120	250	5960	5400	6680	10440	3560	2520	2920	5240
250-350	300	8000	7160	6440	12520	4840	3440	3960	7120	250	5960	5400	6680	10440	3560	2520	2920	5240
250-400	300	8000	7160	6440	12520	4840	3440	3960	7120	250	5960	5400	6680	10440	3560	2520	2920	5240
250-500	300	8000	7160	6440	12520	4840	3440	3960	7120	250	5960	5400	6680	10440	3560	2520	2920	5240
300-400	350	9320	8360	7520	14600	6200	4400	5080	9120	300	7160	6440	8000	12520	4840	3440	3960	7120
300-450	350	9320	8360	7520	14600	6200	4400	5080	9120	300	7160	6440	8000	12520	4840	3440	3960	7120
300-500	350	9320	8360	7520	14600	6200	4400	5080	9120	300	7160	6440	8000	12520	4840	3440	3960	7120
350-450	400	10640	9560	8600	16680	7760	5520	6360	11440	350	8360	7520	9320	14600	6200	4400	5080	9120
400-400	400	10640	9560	8600	16680	7760	5520	6360	11440	400	9560	8600	10640	16680	7760	5520	6360	11440
600-600	600	15920	14360	12920	25000	16160	11520	13280	23920	600	14360	12920	15920	25000	16160	11520	13280	23920
LCP																		
125-500	150	5000	4500	4050	7850	2500	1750	2050	3650	125	3550	3200	3950	6200	2100	1500	1900	3050
150-500	200	6700	6000	5400	10450	3250	2300	2650	4800	150	4500	4050	5000	7850	2500	1750	2050	3650
200-260	250	8350	7450	6750	13050	4450	3150	3650	6550	200	6000	5400	6700	10450	3250	2300	2650	4800
200-350	250	8350	7450	6750	13050	4450	3150	3650	6550	200	6000	5400	6700	10450	3250	2300	2650	4800
200-400	250	8350	7450	6750	13050	4450	3150	3650	6550	200	6000	5400	6700	10450	3250	2300	2650	4800
200-500	250	8350	7450	6750	13050	4450	3150	3650	6550	200	6000	5400	6700	10450	3250	2300	2650	4800
250-315	300	10000	8950	8050	15650	6050	4300	4950	8900	250	7450	6750	8350	13050	4450	3150	3650	6550
250-350	300	10000	8950	8050	15650	6050	4300	4950	8900	250	7450	6750	8350	13050	4450	3150	3650	6550
250-400	300	10000	8950	8050	15650	6050	4300	4950	8900	250	7450	6750	8350	13050	4450	3150	3650	6550
250-500	300	10000	8950	8050	15650	6050	4300	4950	8900	250	7450	6750	8350	13050	4450	3150	3650	6550
300-400	350	11650	10450	9400	18250	7750	5500	6350	11400	300	8950	8050	10000	15650	6050	4300	4950	8900
300-450	350	11650	10450	9400	18250	7750	5500	6350	11400	300	8950	8050	10000	15650	6050	4300	4950	8900
300-500	350	11650	10450	9400	18250	7750	5500	6350	11400	300	8950	8050	10000	15650	6050	4300	4950	8900
350-450	400	13300	11950	10750	20850	9700	6900	7950	14300	350	10450	9400	11650	18250	7750	5500	6350	11400
400-400	400	13300	11950	10750	20850	9700	6900	7950	14300	400	11950	10750	13300	20850	9700	6900	7950	14300
600-600	600	19900	17950	16150	31250	20200	14400	16600	29900	600	17950	16150	19900	31250	20200	14400	16600	29900

4. Transporte, manuseamento, armazenamento intermédio

Transporte, manuseamento

- Verifique a bomba/o agregado assim que ela/ele lhe for fornecida/o ou a/o receber para se certificar de que está completa/o e não apresenta quaisquer danos.
- O transporte da bomba/do agregado tem de ser levado a cabo com todo o cuidado e por pessoal competente. Evite pancadas fortes.
- Aquando do fornecimento respeitar a posição de transporte adoptada de fábrica. Tenha também em atenção as indicações constantes na embalagem.
- Durante o transporte e o armazenamento, os lados de aspiração e premente da bomba têm de ser mantidos fechados com bujões.

! Elimine os componentes da embalagem de acordo com as normas e regulamentos locais.

- Os dispositivos auxiliares de elevação (como, por exemplo, empilhador, grua, dispositivo grua, talhas, cabos de suspensão, etc.) têm de ter dimensões suficientes e só podem ser operados por pessoal técnico devidamente autorizado. O peso da bomba/do agregado está indicado na folha com os dados técnicos.
- A elevação da bomba/do agregado só pode ser levada a cabo por pontos de suspensão estáveis, como, por exemplo, corpo, tubuladuras ou armação. A figura 2 mostra o procedimento correcto em caso de transporte com grua.

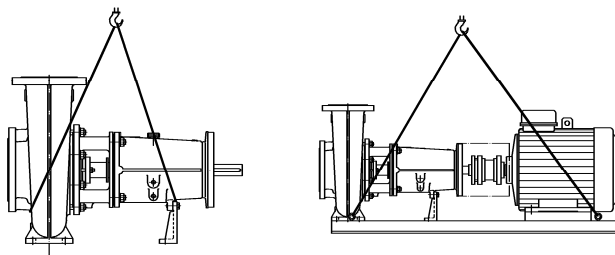



Figura 2

Não fique sob cargas suspensas, cumpra os regulamentos gerais de prevenção de acidentes. Enquanto a bomba/o agregado não estiver fixada/o ao local onde vai ficar definitivamente instalada/o, têm de ser adoptadas as medidas necessárias para impedir que tombe ou deslize.

Os cabos de suspensão não podem ser fixados a extremidades livres dos veios ou a olhais do motor.

O escorregar da bomba/do agregado para fora da suspensão de transporte pode causar lesões pessoais e danos materiais.

4.2 Armazenamento intermédio / conservação

As bombas e os agregados que vão ficar em armazenamento intermédio durante um período de tempo longo (máximo de 6 meses) antes de serem colocados em funcionamento devem ser protegidos da humidade, de vibrações e da sujidade (mediante, por exemplo, o envolvimento em papel encerado ou em película plástica). As bombas/os agregados têm de ser armazenados num local em que fiquem protegidos das influências atmosféricas, como, por exemplo, debaixo de tecto e abrigados da chuva. Durante este período, as tubuladuras de aspiração, de pressão, de entrada e de saída têm sempre de ser fechadas com flanges cegos ou bujões cegos.
Caso o tempo de armazenamento intermédio seja longo pode ser necessária a adopção de medidas de conservação em superfícies tratadas dos componentes, podendo também ser necessário empacotar a unidade com uma protecção contra a humidade!

5. Montagem/Instalação

5.1 Montagem da bomba/do agregado

5.1.1 Montagem da bomba sobre um quadro de fundação

Caso não exista qualquer fundação ou esta não tenha sido fornecida juntamente, a bomba e o motor (= agregado) necessitam de um quadro de fundação comum feito de aço ou de fundição cinzenta ou, por exemplo, feita de perfis de aço soldados. Este quadro de fundação tem de ser instalado sobre uma fundação apta a suportar todas as cargas resultantes durante a operação (vide o capítulo 5.1.2).

Ao proceder à montagem da bomba sobre o quadro de fundação tenha os seguintes aspectos em consideração:

- O quadro de fundação tem de ser construído com estabilidade suficiente para que durante a operação não ocorram torções ou oscilações (ressonâncias) não admitidas.
- As superfícies de montagem dos pés da bomba e do motor no quadro de fundação têm de ser planas (o fabricante recomenda uma maquinagem mecânica). A deformação da bomba provoca avarias extemporâneas e a invalidação da garantia.
- Os orifícios para fixação da bomba têm de ser abertos de modo a possibilitar uma fixação segura.
- Entre o veio da bomba e o veio do motor deve ser mantida uma distância que depende do acoplamento utilizado, vide também o capítulo 5.3.
- Entre a bomba e o quadro de fundação deve existir uma compensação de altura correspondente, a fim de que, em caso de substituição da bomba, possa voltar a ser regulada a mesma altura para o eixo (compensação de altura recomendada: 4-6 mm).
- Alinhe a bomba e o motor, vide também o capítulo 5.3.

5.1.2. Montagem do agregado sobre uma fundação

O local em que o agregado vai ser instalado tem de ser concebido de acordo com as dimensões indicadas nos desenhos com as dimensões. As fundações em betão têm de se caracterizar por uma resistência suficiente do betão de acordo com a norma DIN 1045 ou uma norma equivalente (mín. BN 15) a fim de possibilitarem uma montagem segura e correcta.
A fundação de betão tem de ter feito presa antes de o agregado ser instalado sobre ela. A sua superfície tem de estar horizontal e plana.

Deve ser deixado espaço suficiente para a realização dos trabalhos de manutenção e de reparação e, de modo especial, para a substituição do motor de accionamento ou de todo o agregado. O ventilador do motor tem de ser capaz de aspirar ar de refrigeração em quantidade suficiente. Assim sendo, a grelha de aspiração tem de ficar a uma distância de, no mínimo, 10 cm de uma parede ou similar.

- Têm de ser previstas as aberturas necessárias à ancoragem da fundação. Caso contrário poderão ser utilizados dispositivos de ancoragem de expansão ou de colagem.
- A bomba tem de ser alinhada com o auxílio de um nível de bolha de ar (na tubuladura de pressão) aquando da sua colocação sobre a fundação. O desvio máximo admitido para a posição é de 0,2 mm/m. Após colocação dos parafusos da fundação estes devem ser fixados à fundação com betão. Depois de a massa de betão fazer presa, o alinhamento do acoplamento tem de ser verificado conforme indicado no capítulo 5.3.1 e eventuais erros de posição têm de ser

compensados através do alinhamento do quadro de fundação na zona do motor de accionamento. Antes da injecção ou da fixação, a planeidade do quadro de fundação tem de corresponder a 0,2 mm/m. Podem ser utilizados parafusos de nivelamento ou chapas de base (opcionais, não incluídos no fornecimento padrão) para o alinhamento. As chapas de base têm de ser colocadas imediatamente ao pé da ancoragem da fundação e têm todas de ficar planas. Em seguida, aperte uniforme e ligeiramente os parafusos da fundação. Encha o quadro de fundação mediante a injecção de betão sem retracção.

Ao fazê-lo, tenha os seguintes aspectos em atenção:
- Evite a formação de ocos (devida a vibrações irregulares, por exemplo).
- Controle a presa e o endurecimento, para se certificar de que têm lugar correctamente.
- É imprescindível ter o pós-tratamento do betão de acordo com a norma DIN 1045 em atenção.

Depois de o betão ter feito presa, estique uniforme e firmemente a ancoragem da fundação. Verifique o alinhamento do acoplamento de acordo com o capítulo 5.3.1 e, se necessário, rectifique o alinhamento; verifique todas as uniões roscadas entre a bomba e o motor e o quadro de fundação e, se necessário, aperte-as.
Embora os quadros de fundação LS ou LCP sejam construídos de forma a se caracterizarem por uma estabilidade muito elevada, recomenda-se vivamente a injecção de betão no quadro de fundação alinhado até à aresta superior do quadro.

- Sempre que componentes de instalações adjacentes transmitam vibrações à fundação da bomba, tem esta de ser protegida por meio de bases que atenuem as vibrações (as vibrações provocadas por terceiros podem prejudicar o suporte).
- Para evitar a transmissão de vibrações a componentes de instalação adjacentes tem a fundação de ser instalada sobre uma base que atenue as vibrações.

As dimensões destas bases de isolamento das vibrações varia de caso para caso, pelo que têm de ser determinadas por técnicos experientes.

5.2 Ligação das tubagens à bomba

A bomba não pode ser utilizada como um ponto fixo para a tubagem. As forças admitidas para as tubagens não podem ser ultrapassadas, vide o capítulo 3.5.

5.2.1 Tubagens de aspiração e de pressão

- As tubagens têm de ser dimensionadas e concebidas de modo a assegurar um afluxo correcto do líquido à bomba e, por conseguinte, de modo a assegurar que a função da bomba não seja negativamente influenciada. Tem de ser prestada uma especial atenção à impermeabilidade ao ar de tubagens de aspiração e à observância dos valores NPSH. No modo de aspiração, assente a tubagem de aspiração na secção horizontal na direcção da bomba com uma ligeira inclinação ascendente, a fim de que não surjam quaisquer bolsas de ar. No modo de entrada, assente a tubagem de entrada com uma ligeira inclinação descendente na direcção da bomba. Não instale guarnições ou cotovelos imediatamente antes da entrada da bomba.
- Em caso de circulação a partir de recipientes sob vácuo torna-se vantajoso instalar uma tubagem de compensação do vácuo. A tubagem tem de ter uma largura nominal mínima de 25 mm e tem de desembocar acima do nível máximo de líquido admitido no reservatório.
- Uma tubagem adicional passível de ser bloqueada (figura 3) - tubagem de compensação da tubuladura de pressão da bomba - facilita a evacuação do ar da bomba antes do arranque.

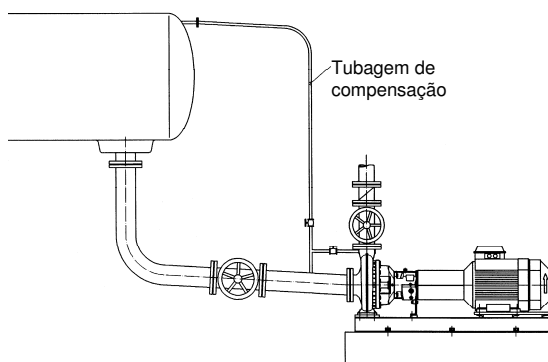



Figura 3

- Ao assentar as tubagens certifique-se de que o acesso à bomba para efeitos de manutenção, montagem, desmontagem e descarga não é prejudicado.
- Tenha em atenção as indicações do capítulo 3.5, "Forças das tubuladuras e binários admitidos nas tubuladuras da bomba...".
- Se forem utilizados compensadores nas tubagens, estes têm de ser escorados de modo a que a bomba não seja submetida a uma sobrecarga elevada não admitida devido à pressão registada na tubagem.
- Antes da ligação à bomba: Remova as coberturas de protecção das tubuladuras da bomba.
- Antes da colocação em funcionamento terá de eliminar os salpicos de soldadura, a calamina, etc., do sistema de tubagens, das guarnições instaladas e dos aparelhos. Instalações directa ou indirectamente associadas a sistemas de água potável devem ser totalmente limpas antes da montagem e da colocação em funcionamento.
- Para proteger a vedação do veio (e, em particular, as juntas de estanquidade rotativas) de corpos estranhos, o fabricante recomenda que quando o motor seja arrancado: seja instalado um crivo de 800 mícrons nas tubagens de aspiração/entrada.
- Se for realizado o ensaio de pressão do sistema de tubagens com a bomba instalada, terá de ter em atenção: a pressão final do corpo máxima

admitida para a bomba e para a vedação do veio; vide a folha com os dados técnicos e/ou a confirmação da encomenda.

- Ao descarregar a tubagem após o ensaio de pressão terá de proceder à respectiva conservação da bomba (caso contrário poderá ocorrer enferrujamento ou poderão surgir problemas durante a colocação em funcionamento).
- Se as bombas estiverem equipadas com caixas de empanque, a guarnição terá se ser substituída após o ensaio de pressão (a guarnição pode registar uma compressão excessiva inadmitida e, por conseguinte, pode já não estar nas devidas condições para a operação).

5.2.2 Ligações adicionais

Instale as tubagens de bloqueio, de limpeza ou de refrigeração eventualmente necessárias. Consulte a folha com os dados técnicos e/ou a confirmação da encomenda para se informar sobre as tubagens, as pressões e as quantidades necessárias. Consulte o anexo “Ligações” para se informar sobre a posição e a dimensões das ligações na bomba.

Estas ligações são essenciais para o funcionamento!

O fabricante recomenda a instalação de um tubo para recolha de eventuais fugas da vedação do veio. Para obter as informações sobre as ligações, consulte o anexo “Ligações”.

5.3 Acoplamento

Assegurar que, durante a realização dos trabalhos sem a protecção do acoplamento instalada, o motor de accionamento não possa ser colocado em funcionamento por ninguém.
Conforme estipulado nos regulamentos de prevenção de acidentes, o agregado só pode ser utilizado com a protecção do acoplamento instalada.

Em caso de utilização nas zonas 1 e 2 tem de ser utilizado um acoplamento com uma certificação Atex válida.

Siga as indicações do manual de instruções de operação do fabricante do acoplamento.

5.3.1 Alinhamento do acoplamento

O alinhamento tem de ser feito com o máximo cuidado, pois é condição essencial ao funcionamento correcto do agregado. A inobservância desta instrução implica a invalidação da garantia!

Inclusive no caso de agregados fornecidos completamente montados no quadro: Após a montagem sobre a fundação e a ligação das tubagens é necessário voltar a alinhar o acoplamento.

- Limpe cuidadosamente as extremidades do veio e os componentes do acoplamento antes de iniciar a montagem.
- Antes de alinhar o acoplamento, desaperte os parafusos (S7) entre o suporte da chumaceira (10) e o pé de apoio (80/F); estes parafusos só podem voltar a ser apertados ao binário após conclusão do alinhamento. Repita a medição depois de ter apertado os parafusos (S7) ao binário.
- Considera-se que o agregado está correctamente alinhado sempre que uma régua axialmente colocada sobre as duas metades do acoplamento estiver à mesma distância do veio em causa ao longo de todo o seu comprimento. Além disso, as duas metades do acoplamento têm de estar à mesma distância uma da outra em todo o seu perímetro. Este facto tem de ser comprovado com um apalpador, um calibrador ou um calibrador com quadrante; vide as figuras 4 e 5.
- Consulte o manual de instruções de operação do seu acoplamento para se inteirar das tolerâncias admitidas. Consulte a folha com os dados técnicos e/ou a confirmação da encomenda para se informar sobre a designação exacta do seu acoplamento.

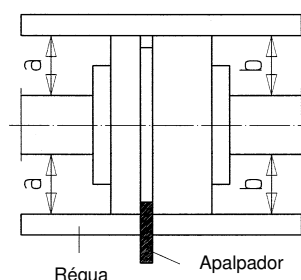



Figura 4 - Alinhamento do acoplamento com régua e apalpador

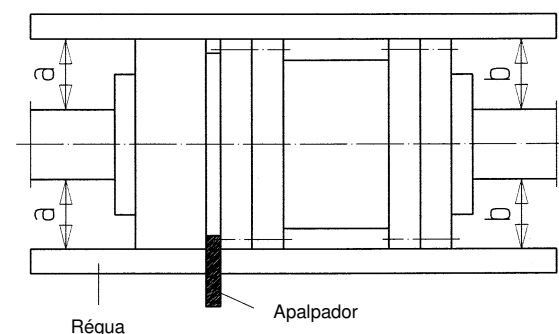



Figura 5 - Alinhamento do acoplamento com calibrador

Volte a controlar o alinhamento do acoplamento quando a unidade tiver atingido a temperatura de operação e a pressão do sistema (caso exista) tenha sido estabelecida; rectifique se necessário. Antes de o fazer leia o capítulo 6! O agregado tem de poder ser rodado manualmente com facilidade e de forma regular.

Um alinhamento errado do agregado pode provocar danos no acoplamento e no agregado!

Monte a protecção do acoplamento após o alinhamento e antes da colocação em funcionamento.

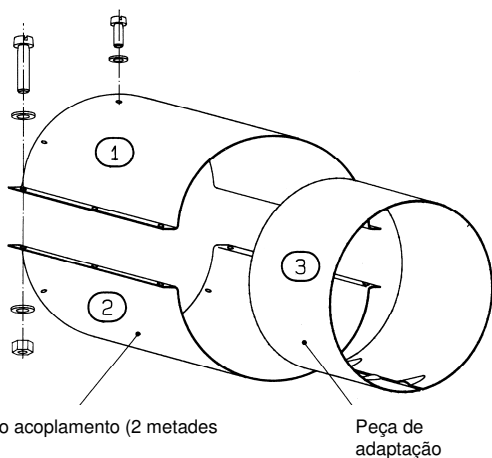
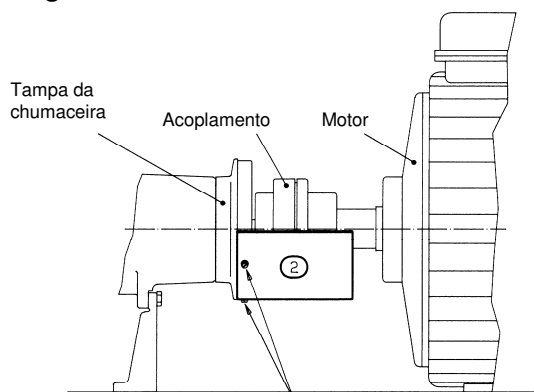
5.3.2 Protecção do acoplamento

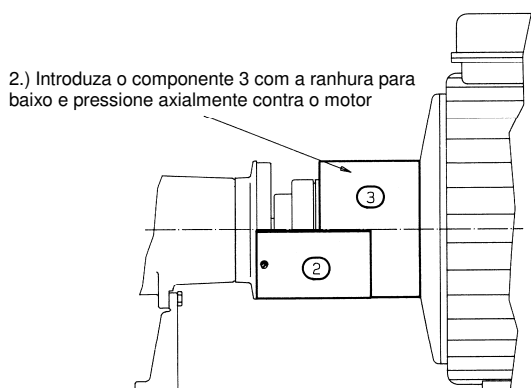
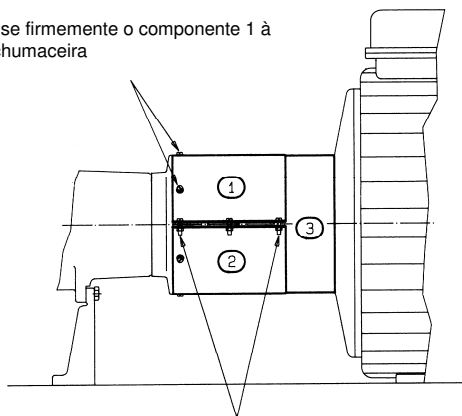
Conforme estipulado nos regulamentos de prevenção de acidentes, a bomba só pode ser utilizada com a protecção do acoplamento instalada.

Certifique-se de que a protecção do acoplamento utilizada é feita de material que não produza faíscas.

Componentes:

Protecção do acoplamento (2 metades iguais)

Peça de adaptação

Montagem:

1.) Aparafuse firmemente a o componente 2 em baixo, à tampa da chumaceira

2.) Introduza o componente 3 com a ranhura para baixo e pressione axialmente contra o motor

3.) Aparafuse firmemente o componente 1 à tampa da chumaceira

4.) Aparafuse o componente 1 ao componente 2; o componente 3 fica fixado

5.4 Accionamento

Ao seleccionar a dimensão do motor certifique-se de que os requisitos da norma ISO 5199 são satisfeitos. **Siga as indicações do manual de instruções de operação do fabricante do motor.**

Em caso de utilização nas zonas 1 e 2 tem de ser utilizado um motor com uma certificação Atex válida.

5.5 Ligação eléctrica

A ligação eléctrica tem de ser feita por um electricista autorizado. Os regulamentos e regras electrotécnicos, e, em particular, os que dizem respeito às medidas de protecção, têm de ser cumpridos. Tem igualmente de cumprir os regulamentos dos fornecedores nacionais e locais de energia.

Antes de iniciar os trabalhos, certifique-se de que os dados da placa indicadora da potência do motor coincidem com os da rede eléctrica disponível no local. O cabo de alimentação de energia do motor de accionamento acoplado tem de ser ligado de acordo com o diagrama de circuitos do fabricante do motor.
A instalação tem de estar equipada com um interruptor de protecção do motor.

Em ambientes potencialmente explosivos, e no que respeita à instalação eléctrica, têm também de ser tidas em consideração as disposições da norma IEC 60079-14.

Certifique-se de que o quadro de fundação está devidamente ligado à terra (2 x roscas M10 disponíveis para parafusos de ligação à terra).

O sentido da rotação só pode ser verificado com a bomba cheia. Todo e qualquer funcionamento em seco provoca danos na bomba.

5.6 Controlo final

Volte a verificar o alinhamento do acoplamento de acordo com o capítulo 5.3.1. O agregado tem de poder ser rodado manualmente com facilidade e de forma regular no acoplamento.

6. Colocação em funcionamento operação, desligação

A instalação só pode ser colocada em funcionamento por pessoal familiarizado com os regulamentos de segurança locais e com este manual de instruções de operação (em particular com as normas de segurança e as indicações de segurança nele constantes).

6.1 Primeira colocação em funcionamento

Antes de a bomba ser ligada tem de confirmar se os pontos que se seguem foram verificados e efectuados:

- No caso das bombas com lubrificação com óleo tem primeiro de abrir a purga de óleo (AS) e de purgar o líquido (água de condensação, por exemplo) eventualmente acumulado. Volte a fechar a purga de óleo (AS) e adicione o óleo conforme as instruções do capítulo 6.5.1.
- No caso das bombas lubrificadas com massa não é necessário adoptar qualquer medida de lubrificação antes da primeira colocação em funcionamento.
- Aquando da colocação em funcionamento, tanto a bomba como a tubagem de aspiração têm de estar totalmente cheias de líquido.
- Volte a rodar manualmente o agregado para comprovar uma operação suave e regular.
- Verifique se a protecção do acoplamento está montada e se todos os dispositivos de protecção e segurança estão operacionais.
- Ligue as tubagens de bloqueio, de limpeza ou de refrigeração eventualmente existentes. Consulte a folha com os dados técnicos e/ou a confirmação da encomenda para se informar sobre as pressões e as quantidades.
- Abra a válvula na tubagem de aspiração ou de entrada.
- Regule a válvula do lado de pressão para cerca de 25% do fluxo nominal. No caso das bombas com uma largura nominal das tubuladuras de aspiração inferior a DN 200 a válvula pode ficar fechada durante o arranque.
- Confirme que as ligações eléctricas do agregado estejam devidamente efectuadas, com todos os dispositivos de protecção e de segurança.
- Ligue e desligue brevemente o agregado ao mesmo tempo que controla a direcção de rotação. Este sentido de rotação tem de corresponder ao indicado pela seta inscrita no suporte da chumaceira.

6.2 Ligação do motor de accionamento.

- Assim que a velocidade de rotação normal for atingida (máx. de 20 segundos em caso de alimentação de energia de 50 Hz e máx. de 11 segundos em caso de alimentação de energia de 60 Hz), abra a válvula do lado de pressão, regulando assim o ponto de actuação pretendido. Os dados de circulação indicados na placa com o modelo e as características, folha com os dados técnicos e/ou na confirmação da encomenda têm de ser respeitados. Toda e qualquer alteração carece de consulta prévia ao fabricante!

Não é permitida uma operação com órgãos de bloqueio fechados na tubagem de aspiração e/ou de pressão!

Em caso de arranque sem contrapressão suficiente esta deve ser obtida mediante estrangulamento do lado de pressão (abra só ligeiramente a válvula). Uma vez alcançada a contrapressão total feche a válvula.

Não está instalada qualquer tampa de protecção nesta zona para permitir o controlo e a manutenção da vedação do veio. Por isso há que prestar uma atenção muito especial quando a bomba estiver em funcionamento (prenda os cabelos compridos, tenha cuidado com peças de vestuário compridas ou largas, etc.).

- Caixa de empanque da guarnição:
  Para trabalharem em condições, as guarnições necessitam de uma fuga (saída gota a gota do produto circulado). De início, regule uma fuga substancial. Reduza a fuga lentamente durante as primeiras horas de operação da bomba, apertando continuamente a prensa estopas (vide as posições “69” e “M2” do desenho em corte) enquanto a bomba está em funcionamento. Valor orientativo: cerca de 30-100 gotas/minuto.

As guarnições que funcionam em seco endurecem e destroem o invólucro de protecção do veio ou o próprio veio.

Se a bomba não atingir a altura de elevação prevista ou se surgirem ruídos ou vibrações atípicos: Desligue a bomba (vide o capítulo 6.7) e determine a causa (vide o capítulo 10).

6.3 Recolocação em funcionamento

Sempre que voltar a colocar a bomba em funcionamento deve descrever as mesmas operações que da primeira colocação em funcionamento. Neste caso, porém, não é necessário controlar o sentido de rotação e a facilidade de operação do agregado.
A bomba só pode ser automaticamente recolocada em funcionamento depois de ter confirmado que, enquanto parada, a bomba permanece cheia de líquido.

Tenha muito cuidado para não tocar em peças da máquina quentes e na zona protegida da vedação do veio. As instalações com comando automático podem ligar-se em qualquer altura. Afixe placas de aviso apropriadas.

6.4 Limites impostos à operação

A folha com os dados técnicos e/ou a confirmação da encomenda indicam os limites impostos à utilização da bomba no que se refere a pressão, temperatura, potência e velocidade de rotação; estes limites têm de ser respeitados!

- A potência indicada na placa com o modelo e as características do motor de accionamento não pode ser ultrapassada.
- Evite alterações súbitas da temperatura (choques térmicos).
- A bomba e o motor de accionamento devem trabalhar de forma regular e sem vibrações; verifique pelo menos uma vez por semana.

6.4.1 Débito mín./máx.

Salvo informação diferente na folha com as curvas características ou na folha com os dados técnicos, aplicam-se os seguintes valores:

Q_{min} = 0,1 x Q_{BEP} para operação por um curto período de tempo
Q_{min} = 0,3 x Q_{BEP} para operação prolongada
Q_{max} = 1,2 x Q_{BEP} para operação prolongada *)

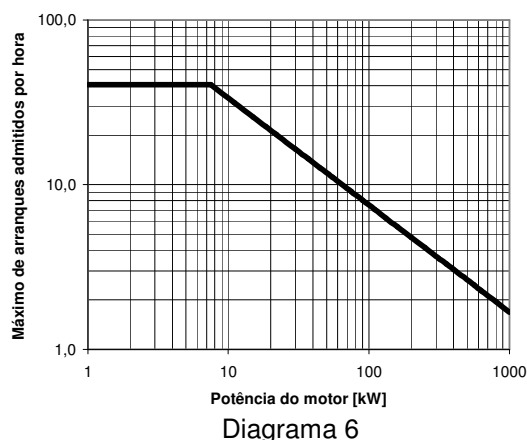
Q_{BEP} = Débito no ideal de eficiência
*) partindo do pressuposto de que $NPSH_{Instalação}$ > ($NPSH_{Bomba}$ + 0,5 m)

6.4.2 Produtos abrasivos

Sempre que forem circulados líquidos com componentes abrasivos é de esperar um desgaste elevado dos sistemas hidráulicos e da vedação do veio. Nesse caso, os intervalos de inspecção devem ser reduzidos em relação aos normais.

6.4.3 Frequência de ligação admitida

A frequência de ligação admitida para a bomba não pode ser ultrapassada, vide o 6.

Diagrama 6

No caso dos motores eléctricos, consulte o manual de instruções de operação do motor para se informar sobre a respectiva frequência de ligação.
Sempre que os valores registarem diferença, considera-se que a frequência de ligação admitida é a mais reduzida.

6.5 Lubrificação das chumaceiras

6.5.1 Lubrificação com óleo

O suporte da chumaceira deve ser enchido com óleo lubrificante. Qualidade do óleo: vide o capítulo 7.4.1.
Quantidade de óleo: vide o capítulo 7.4.1.
As bombas são fornecidas sem óleo!

Óculo de inspecção do nível do óleo (versão padrão)

Extraia o bujão de enchimento do óleo (FS) e deite óleo na abertura de ligação.
Nível de enchimento: até meio do óculo de inspecção do nível do óleo (ÖA) (figura 7). Respeite rigorosamente o nível de enchimento. Um enchimento excessivo provoca um aumento da temperatura da chumaceira, podendo dar azo a fugas de óleo. Um nível demasiado baixo pode prejudicar a lubrificação.

Figura 7

Bocal de lubrificação de nível constante (versão especial)

- Fornecido em embalagem separada.
- Desaparafuse o reservatório de vidro do corpo metálico (rosca para a direita) e ponha de lado.
- Sele o corpo ao suporte da chumaceira (10), ao pé da ligação para o bocal de lubrificação de nível constante (ÖK) com fita isoladora de teflon. Enrosque até a união roscada para o reservatório ficar voltada para cima, na vertical (figura 8).
- Retire o bujão de enchimento do óleo (FS) da face superior do suporte da chumaceira e deite óleo na abertura de ligação até o nível de óleo ficar ligeiramente abaixo do meio do óculo de inspecção do nível do óleo do corpo básico.
- Servindo-se de um funil, encha o reservatório de vidro de óleo (figura 8).
- Comprove a presença do "O-ring" no tubo do reservatório.
- Introduza o reservatório cheio no corpo e enrosque-o imediatamente com a mão até prender (figura 8).
- O óleo flui então do reservatório para o espaço da chumaceira.
- Repita esta operação de enchimento até o reservatório ficar cerca de 2/3 cheio.
  Adicione óleo sempre que o nível de óleo no reservatório tiver baixado para cerca de 1/3.

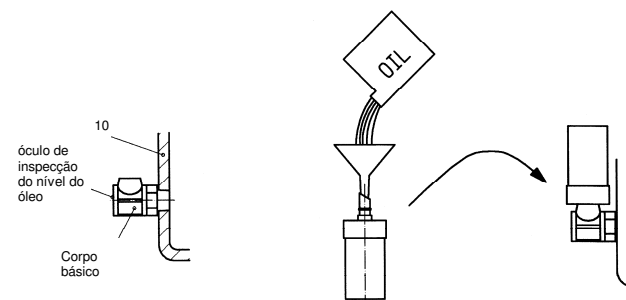



Figura 8

6.5.2 Lubrificação com massa

Qualidade da massa: vide o capítulo 7.4.2.
Quantidade de massa: vide o capítulo 7.4.2.

- As chumaceiras já estão cheias de massa de sabão de lítio, estando operacionais.
- A massa utilizada é adequada para uma amplitude térmica de -30℃ a +90℃ (medida do lado de fora no suporte da chumaceira).
- Lubrificação posterior através dos dois copos de lubrificação (SN).

6.5.3 Temperatura da chumaceira

No máximo, a temperatura da chumaceira (medida no suporte da chumaceira) pode ser 50℃ superior à temperatura ambiente, não podendo ultrapassar 90℃; controlar pelo menos uma vez por semana. Após a lubrificação com massa, a temperatura da chumaceira pode registar um aumento temporário de cerca de 5 a 10℃, até à eliminação de um eventual excesso de massa nas chumaceiras.

6.6 Controlo

Em ambientes potencialmente explosivos é necessário controlar a temperatura das chumaceiras e as vibrações do suporte das chumaceiras.

Trabalhos de controlo e de manutenção regulares prolongam a vida útil da bomba ou da instalação.

- Controle o nível de óleo pelo menos uma vez por semana e, se necessário, adicione mais.
- Controle a estanquidade da bomba pelo menos uma vez por semana.
- Controle a quantidade de fugas na caixa de empanque da guarnição pelo menos uma vez por semana (vide o capítulo 6.2, secção “Caixa de empanque da guarnição”.
- A operacionalidade dos dispositivos de regulação e de controlo de sistemas de bloqueio, limpeza e refrigeração eventualmente instalados deve ser comprovada uma vez por semana. A água de refrigeração presente na respectiva saída deve estar morna.
- Caso a instalação disponha de uma junta de estanquidade rotativa dupla, controle a pressão e o débito de passagem e controle-os pelo menos uma vez por semana.
- As bombas expostas a produtos químicos corrosivos ou a desgaste provocado por abrasão têm de ser periodicamente inspeccionadas, a fim de determinar se registam desgaste. A primeira inspecção deve ser levada a cabo passados seis meses. Os demais intervalos de inspecção têm de ser definidos com base no estado actual da bomba.

6.7 Desligação

- Feche a válvula da tubagem de pressão imediatamente (máximo de 10 segundos) antes de desligar o motor. Esta operação é desnecessária se a instalação dispuser de uma válvula de retenção accionada por retorno de mola.
- Desligue o motor de accionamento. Assegure-se de que se desliga silenciosamente
- Feche a válvula do lado de aspiração.
- Feche os circuitos auxiliares. Desligue os sistemas de refrigeração só depois de a bomba ter arrefecido.
- Se houver perigo de formação de geada, purgue completamente a bomba, os espaços de refrigeração e as tubagens.
- Se, apesar de parada, a bomba se mantiver nas condições de operação (pressão e temperatura): Mantenha todos os tubos de bloqueio, de limpeza ou de refrigeração eventualmente existentes ligados.
- Caso haja perigo de aspiração de ar, o bloqueio da vedação do veio tem de permanecer ligado (em caso tanto de alimentação a partir de instalação sob vácuo como de operação paralela com tubagem de aspiração comum).

6.8 Armazenamento intermédio/paragem mais prolongada

6.8.1 Armazenamento intermédio de bombas novas

Se a primeira colocação em funcionamento tiver lugar muito tempo após o fornecimento, o fabricante recomenda a adopção das seguintes medidas para o armazenamento intermédio da bomba:

- Armazene a bomba num local seco.
- Rode manualmente a bomba uma vez por mês.

6.8.2 Medidas a adoptar caso a bomba esteja sem funcionar por um período de tempo mais longo

A bomba fica montada, pronta a entrar em funcionamento:

- Efectue periodicamente ensaios de funcionamento com uma duração mínima de 5 minutos. O intervalo de tempo entre ensaios depende da instalação, não devendo contudo ser inferior a 1 semana.

6.8.3 Imobilização por um período de tempo mais longo

Após imobilizações prolongadas as guarnições das caixas de empanque podem ter endurecido, tendo de ser substituídas antes da instalação voltar a ser colocada em funcionamento. Neste caso por colocação em funcionamento deve entender-se primeira colocação em funcionamento (vide o capítulo 6).

a) Bombas cheias

- Ligue e desligue rapidamente as bombas de reserva semanalmente. Eventualmente, utilize-as em vez da bomba principal.
- Se a bomba de reserva estiver em condições de operação (pressão e temperatura): mantenha todos os tubos de bloqueio, de limpeza ou de refrigeração eventualmente existentes ligados.
- Substitua o óleo ou a massa lubrificante da chumaceira passados 2 anos.
- Não aperte a guarnição da caixa de empanque até as fugas serem completamente eliminadas.

b) Bombas vazias

- Rode-as manualmente pelo menos 1 vez por semana (não as ligue para evitar um funcionamento em seco).
- Substitua o óleo ou a massa lubrificante da chumaceira passados 2 anos.

7. Reparação, manutenção

7.1 Generalidades

Todo e qualquer trabalho de reparação ou de manutenção na bomba ou na instalação só pode ser levado a cabo estando a bomba ou a instalação parada. Siga impreterivelmente as instruções do capítulo 2.

Os trabalhos de reparação e de manutenção só podem ser levados a cabo por pessoal experiente e a quem tenha sido dada a necessária formação, familiarizado com este manual de instruções de operação; em alternativa, os trabalhos de reparação e de manutenção podem ser levados a cabo pelo pessoal da assistência técnica do fabricante.

7.2 Juntas de estanquidade rotativas

Siga impreterivelmente as instruções dos capítulos 2 e 8 antes de abrir a bomba.

Se o produto circulado sair gota a gota da junta de estanquidade rotativa quer isso dizer que ela está danificada, tendo de ser substituída.
Proceda à substituição da junta de estanquidade rotativa de acordo com as indicações do “Manual de instruções de montagem da vedação do veio”, em anexo.

7.3 Caixas de empanque das guarnições

As caixas de empanque das guarnições carecem de manutenção constante, vide o capítulo 6.2, secção “Caixa de empanque da guarnição”. Quando já não for possível regulação a quantidade de fuga correcta, a guarnição está gasta e tem de ser atempadamente substituída (caso contrário o invólucro de protecção do veio fica sujeito a um maior desgaste).
Proceda à substituição da caixa de empanque da guarnição de acordo com as indicações do “Manual de instruções de montagem da vedação do veio”.

Devido ao elevado risco de acidentes, é expressamente proibido adicionar guarnições a bombas durante o funcionamento das mesmas ou quando estas se encontram nas condições de operação (pressão e temperatura)!

7.4 Lubrificação e mudança de lubrificante

7.4.1 Lubrificação com óleo

Temperatura na chumaceira	Primeira mudança do óleo após..... horas de operação	Demais mudanças de óleo após..... horas de operação
até 60℃	300	8760 *)
60℃ - 80℃	300	4000 *)
80℃ - 90℃	200	3000 *)

*) pelo menos uma vez por ano

Os intervalos de mudança do óleo têm de ser impreterivelmente cumpridos em ambientes potencialmente explosivos!

Mudança do óleo

- Decorridas as primeiras..... horas de operação, purgue o óleo (purga de óleo “AS” com parafuso de fecho) e limpe a pressão com óleo novo. Limpe o parafuso de fecho e volte a fechar a purga de óleo.
- Encha com óleo novo de acordo com o capítulo 6.5.
- Se a bomba estiver parada durante períodos de tempo longos, o óleo deve ser mudado depois de decorridos 2 anos.

Elimine o óleo usado de acordo com as normas e os regulamentos de protecção do ambiente nacionais e locais.

Qualidade do óleo

Designação	Óleo lubrificante CLP46 DIN 51517 ou HD 20W/20 SAE
Símbolo conforme norma DIN 51502	
Viscosidade cinemática a 40℃ Ponto de inflamação (conforme Cleveland) Ponto de congelação (Pourpoint) Temperatura de utilização *)	46 ±4 mm²/s +175℃ -15℃ superior à temperatura admitida para a chumaceira

*) Para temperaturas ambientes inferiores a -10℃ deve ser utilizado um tipo de óleo lubrificante apropriado.
Consulte o fabricante.

Quantidade de óleo

Suporte da chumaceira	Quantidade de óleo em l
42 S	1,9
55 S	3,7
75 S, 90 S	7,5
100 S	18

7.4.2 Lubrificação com massa

Lubrificação posterior

- As chumaceiras lubrificadas com massa passíveis de lubrificação posterior devem voltar a ser lubrificadas aproximadamente a todas as 4000 horas de operação, mas, o mais tardar, uma vez por ano. Antes de o fazer limpe o copo de lubrificação (SN).

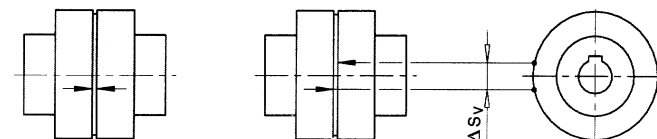
Qualidade da massa lubrificante...
... conforme NLGI GRADE 2

Quantidade em caso de lubrificação posterior (valor orientativo)

Suporte da chumaceira	chumaceira do lado da bomba	chumaceira do lado do accionamento
42 S	20 g / 22 cm^3	35 g / 39 cm^3
55 S	30 g / 33 cm^3	60 g / 66 cm^3
75 S, 90 S	50 g / 55 cm^3	100 g / 110 cm^3
100 S	75 g / 83 cm^3	145 g / 160 cm^3

- Se a bomba estiver parada durante períodos de tempo longos, a massa deve ser mudada depois de decorridos 2 anos.

7.5 Acoplamento

A folga dos elementos do acoplamento deve ser periodicamente verificada (aproximadamente a cada 1000 horas de operação, mas sempre, pelo menos, uma vez por ano).
Acoplamentos com elementos de borracha:
Sempre que a operação não exija uma folga reduzida do acoplamento, os elementos de borracha do acoplamento podem registar um desgaste equivalente a cerca de ¼ da sua espessura original antes de terem de ser substituídos. Para determinar a folga (dimensão ΔS_v), roda-se um elemento do acoplamento até ao encosto e inscreve-se uma marca nas duas metades do acoplamento (vide a figura que se segue). Quando se roda o elemento do acoplamento na direcção de rotação contrária até ao encosto, as marcas afastam-se uma da outra: é esta distância que indica a dimensão ΔS_v. Se esta dimensão ultrapassar o valor indicado na tabela é necessário substituir os elementos de borracha do acoplamento. Os elementos de borracha do acoplamento têm de ser substituídos por conjuntos.

Dimensão	80	95	110	125	140	160	180	200	225	250	280	315	350	400
ΔS_v [mm]	5,0	6,0	7,0	8,0	8,5	8,0	8,0	8,5	9,0	10,0	11,5	10,5	11,5	13,0

Se se registar um desgaste muito elevado durante um período de tempo reduzido há que partir do pressuposto de que o motor não está alinhado com a bomba ou de que a distância entre as metades do acoplamento se alterou. Nesse caso terá de substituir os elementos de borracha do acoplamento e de voltar a montar e a alinhar o acoplamento da forma descrita no capítulo 5.3.

7.6 Limpeza da bomba

- A acumulação de sujidade no exterior da bomba prejudica a dissipação do calor. Assim sendo, a bomba tem de ser periodicamente limpa com água (em função do grau de sujidade).

A bomba não pode ser limpa com água sob pressão (utilização de um aparelho de limpeza de alta-pressão, por exemplo), para evitar a penetração de água na chumaceira.

- Os anéis radiais de vedação do veio (WD1 e WD2) não são dispositivos totalmente sem fugas. Entre outras coisas, a sujidade pode provocar fugas nas passagens dos veios dos suportes das chumaceiras. Assim, convém limpar periodicamente a sujidade com um pano.
- Substitua os óculos de inspecção do nível do óleo (64ÖA2) sujos.

8. Desmontagem da bomba e reparação

8.1 Generalidades

As bombas ou instalações só podem ser reparadas por pessoal técnico devidamente autorizado ou pelos técnicos do fabricante.

Ao desmontar a bomba siga impreterivelmente as instruções dos capítulos 2 e 4.1.

A pedido, o fabricante disponibiliza os serviços de montadores do serviço de assistência técnica devidamente formados.

As bombas que circulem produtos prejudiciais para a saúde têm de ser descontaminados antes da sua desmontagem. Ao drenar o produto circulado, certifique-se de que não há perigo para as pessoas ou para o ambiente. Cumpra as determinações legais, caso contrário poderá não correr risco de vida!

- Antes de proceder à respectiva desmontagem, proteja o agregado de modo a não poder ser ligado.
- O corpo da bomba não pode estar sob pressão e tem de estar vazio.
- Todos os órgãos de bloqueio das tubagens de aspiração, entrada e pressão têm de estar fechados.
- Todas as peças têm de estar à temperatura ambiente.

Prenda as bombas, módulos ou peças desmontados, para que não possam tombar ou deslizar.

A utilização de chamas desprotegidas (lamparina de soldar, etc.) para auxiliar a desmontagem só é permitida quando não houver perigo de incêndios ou de explosão nem de formação de vapores nocivos ou prejudiciais.

Utilize só peças sobressalentes originais. Certifique-se de que são feitas do material correcto e de que o respectivo modelo está certo.

8.2 Generalidades

Trabalhos que exijam a aplicação de pancadas, só podem ser levados a cabo fora de atmosferas potencialmente explosivas ou mediante a utilização de ferramentas que não produzam faíscas.

A desmontagem e a montagem têm de ser levadas a cabo conforme o desenho em corte correspondente.
Só são necessárias ferramentas comuns.
Antes da desmontagem certifique-se de que dispõe das peças sobressalentes necessárias.
A bomba só deve ser desmontada na extensão necessária para a substituição da peça a reparar.

8.3 Desmontagem da unidade de movimento

Por unidade de movimento entende-se qualquer elemento da bomba à excepção do corpo helicoidal (4). Como as bombas são construídas de acordo com uma construção processual, e desde que não careça de reparação, o corpo helicoidal (4) pode permanecer sobre o quadro de fundação e na tubagem.

- Esvazie o corpo helicoidal (4) através do bujão de descarga (E).
- Desaperte as uniões roscadas de todas as tubagens auxiliares (de bloqueio, de água de refrigeração, de arrefecimento rápido, etc.) e purgue o óleo lubrificante do suporte da chumaceira (10) através do parafuso de descarga do óleo (AS).
- Remova a protecção do acoplamento.
- Desmonte o invólucro intermédio do acoplamento desmontável (caso exista). Se o acoplamento for normal, desmonte o motor.
- Desaperte o pé de apoio (80/F) do quadro de fundação.
- Suspenda a unidade de movimento do dispositivo de elevação, de modo a que, aquando da desmontagem, a unidade de movimento não se incline para baixo nem se pressione verticalmente contra o corpo helicoidal. Vide a figura 9, na qual é apresentado um exemplo de fixação.

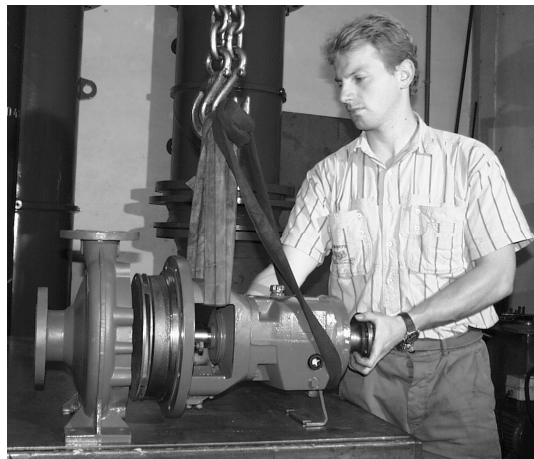



Figura 9

- Desaperte completamente as uniões roscadas do corpo (porcas sextavadas “M1”).
- Remova a unidade de movimento axialmente do corpo helicoidal. Pode utilizar os parafusos de relevação eventualmente disponíveis.

8.4 Desmontagem do rotor

Siga as indicações do “Manual de instruções de montagem da vedação do veio”.

- Desaperte a porca do rotor (28) (rosca para a direita). Ao fazê-lo, fixe o veio pela extremidade do acoplamento.
- Servindo-se de duas chaves de fendas ou ferros de montagem, extraia o rotor (1) (figura 10). Remova a mola de ajuste (PF1).

Figura 10

Apoie as chaves de fendas ou os ferros de montagem só na zona das pás do rotor, a fim de evitar a deformação dos canais de passagem de líquido.

- O resto da desmontagem e a montagem da unidade de movimento são mais fáceis na posição vertical (ou seja, estando o veio na vertical, figura 11). A unidade pode tombar!

Figura 11

8.5 Desmontagem da vedação do veio

- Antes de proceder à desmontagem da parede de separação (18..) siga as indicações do "Manual de instruções de montagem da vedação do veio".

8.6 Desmontagem da chumaceira

- Remova o acoplamento com um dispositivo de remoção de acoplamentos (figura 12). Remova a mola de ajuste (PF2).

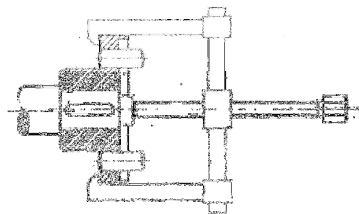



Figura 12

- Remova o deflector de óleo (73).
- Desaperte e remova os parafusos de cabeça sextavada (S5) e as porcas sextavadas (M5), remova-os e remova a lanterna (11).
- Só no caso do suporte da chumaceira 100S: Desaperte as porcas sextavadas (M8) e remova a tampa da chumaceira (12/P).
- Desaperte os parafusos de cabeça sextavada (S6) e remova a tampa da chumaceira (12).
- Dando pancadas suaves com um martelo de madeira ou de plástico, extraia cuidadosamente o veio (24) com os rolamentos de esferas de contacto angular (K2) e o anel interior do rolamento de rolos cilíndricos (K1) na direcção do lado de accionamento (figura 13).

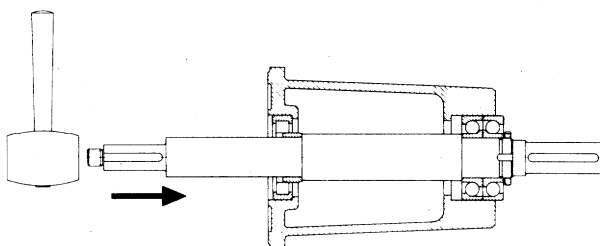



Figura 13

- Desmonte o rolamento de rolos cilíndricos (K1) (caixa de cilindros) do suporte da chumaceira (10).
- Dobre a placa de bloqueio (SB) para cima, desaperte a porca da chumaceira (50) (de rosca para a direita) e remova a placa de bloqueio..
- Aqueça o rolamento de esferas de contacto angular (K2) e o anel interior do rolamento de rolos cilíndricos (K1) e, utilizando uma ferramenta adequada (como, por exemplo, um extractor de ganchos), remova-os do veio (24).

8.7 Reparação

Após a desmontagem, todas as peças têm de ser cuidadosamente limpas e verificadas, para determinar se registam desgaste. As peças gastas ou danificadas têm de ser substituídas por peças novas (peças sobressalentes).

Devem ser sempre utilizadas vedações novas (vedações planas, "o-rings" e anéis radiais de vedação do veio).

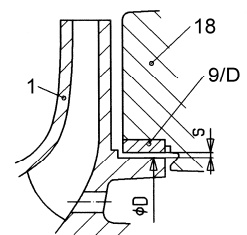
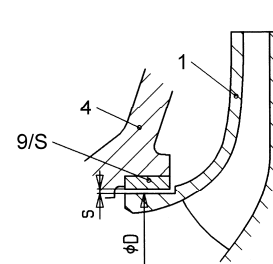
Todas as vedações de teflon e de grafite são de uso único.

Na maior parte dos casos torna-se vantajoso substituir a vedação do veio e a chumaceira de rolos; caso estejam danificados, estes dois elementos têm impreterivelmente de ser substituídos.

Os depósitos acumulados no rotor (1), no corpo helicoidal (4) ou na parede de separação (18) têm de ser removidos.

8.7.1 Jogo da vedação no rotor

Lado de aspiração do rotor

Lado de accionamento do rotor

Dimensão	Lado de aspiração				Lado de accionamento			
	D *) (mm)	Folga radial s (mm)			D *) (mm)	Folga radial s (mm)		
		novo		com desgaste		novo		com desgaste
		mín.	máx.			mín.	máx.	
125-330	200	0,20 (0,45)	0,24 (0,50)	1,15 (1,40)	200	0,20 (0,45)	0,24 (0,50)	1,15 (1,40)
125-500	220	0,20 (0,45)	0,24 (0,50)	1,15 (1,40)	250	0,20 (0,50)	0,24 (0,55)	1,20 (1,50)
150-500	250	0,20 (0,45)	0,24 (0,50)	1,20 (1,45)	250	0,20 (0,50)	0,24 (0,55)	1,20 (1,50)
200-260	220	0,23 (0,50)	0,28 (0,55)	1,15 (1,45)	220	0,23 (0,50)	0,28 (0,55)	1,15 (1,45)
200-350	250	0,23 (0,75)	0,28 (0,80)	1,20 (1,75)	250	0,23 (0,75)	0,28 (0,80)	1,20 (1,75)
200-400	270	0,23 (0,60)	0,28 (0,65)	1,25 (1,65)	270	0,23 (0,60)	0,28 (0,65)	1,25 (1,65)
200-500	250	0,23 (0,50)	0,28 (0,55)	1,20 (1,50)	250	0,23 (0,50)	0,28 (0,55)	1,20 (1,50)
250-315	250	0,23 (0,75)	0,28 (0,80)	1,20 (1,75)	250	0,23 (0,75)	0,28 (0,80)	1,20 (1,75)
250-350	270	0,23 (0,60)	0,28 (0,65)	1,25 (1,65)	270	0,23 (0,60)	0,28 (0,65)	1,25 (1,65)
250-400	280	0,23 (0,75)	0,28 (0,80)	1,25 (1,80)	280	0,23 (0,75)	0,28 (0,80)	1,25 (1,80)
250-500	280	0,23 (0,70)	0,28 (0,75)	1,25 (1,75)	280	0,23 (0,70)	0,28 (0,75)	1,25 (1,75)
300-400	315	0,23 (0,68)	0,28 (0,73)	1,33 (1,80)	315	0,23 (0,68)	0,28 (0,73)	1,33 (1,80)
300-450	315	0,23 (0,68)	0,28 (0,73)	1,33 (1,80)	315	0,23 (0,68)	0,28 (0,73)	1,33 (1,80)
300-500	330	0,23 (1,00)	0,28 (1,05)	1,40 (2,20)	330	0,23 (0,70)	0,28 (0,75)	1,40 (1,90)
350-450	380	0,25 (0,68)	0,29 (0,73)	1,45 (1,90)	350	0,25 (0,68)	0,29 (0,73)	1,45 (1,90)
400-400	370	0,25 (0,65)	0,29 (0,75)	1,45 (1,90)	250	0,20 (0,45)	0,24 (0,50)	1,45 (1,70)
600-600	515	0,25 (0,65)	0,30 (0,75)	1,60 (2,05)	515	0,25 (0,65)	0,30 (0,75)	1,60 (2,05)

Os valores entre parênteses aplicam-se aos códigos de material VV e WW.
*) Diâmetro nominal

Sempre que os valores indicados para "com desgaste" tenham sido atingidos ou ultrapassados, as peças em causa têm de ser substituídas.

Tem à sua disposição as seguintes modalidades para repor a folga correcta:
a) Substitua o rotor (1) e os anéis com interstícios (9/S e 9/D). São assim repostas as dimensões originais.
b) Prepare anéis com interstícios com diâmetro interno correspondente, reponde desta forma a largura original da folga. Entre em contacto com o fabricante.

8.8 Montagem

A montagem é levada a cabo pela ordem inversa da desmontagem, tendo porém de ser tidos em consideração os seguintes aspectos:

- Tem de ser observada a maior limpeza possível durante a montagem.
- Pode aplicar um agente antigripante apropriado (como, por exemplo, o Molykote ou o Never-Seeze) nas tolerâncias justas, como, por exemplo, entre o invólucro de protecção do veio (44) e o veio (24) ou o rotor (1) e o veio (24), e nas roscas, para facilitar tanto a montagem como uma desmontagem futura.

No entanto, use o agente antigripante só depois de se certificar de que o contacto do produto circulado com o agente antigripante não provoca qualquer reacção perigosa.

- Aperte os parafusos com os seguintes binários de aperto:

União roscada	Dimensão	Binário de aperto em Nm	
		Rosca lubrificada	Rosca não lubrificada
Parafusos do corpo	M16	75	110
	M20	165 (255)	255 (385)
	M24	325 (440)	495 (665)
	M30	575	870
Todos os demais parafusos	M12	40	60
	M16	100	150
	M20	190	290
	M24	330	500

Os valores entre parênteses aplicam-se a:
- no tamanho M20 para as dimensões LS 400-400 e séries LC e LCP
- no tamanho M24 para as dimensões LS 608-600 e LS 606-600

- Só podem ser utilizadas as chumaceiras indicadas no capítulo 3.3.1.

Os rolamentos de esferas de contacto angular de um dado fabricante nunca podem ser montados individualmente, tendo sempre de ser montados aos pares.

- Aqueça o rolamento de esferas de contacto angular (K2) e o anel interior do rolamento de rolos cilíndricos (K1) num banho de óleo ou através de um processo indutivo até registarem uma temperatura de cerca de 80 C, deslize-os no veio (24) até à superfície de apoio e pressione-os contra esta superfície tanto tempo quanto o necessário para ficarem fixos no veio.

Os rolamentos de esferas de contacto angular (K2) têm de ser montados com uma disposição em "X" ou, no caso dos suportes de chumaceira 100S, com uma disposição em "O".

- Coloque a placa de bloqueio (SB) por cima e aperte a porca da chumaceira (50) com uma chave de porcas.
- Deixe os rolamentos de esferas de contacto angular arrefecerem até à temperatura ambiente.
- Aperte a porca da chumaceira (50) e dobre a placa de bloqueio (SB).
- Ao proceder à montagem veio (24), com rolamentos de esferas de contacto angular (K2) e anel interior do rolamento de rolos cilíndricos montados (K1), no suporte da chumaceira (10), certifique-se sempre de que a superfície de apoio do anel interior do rolamento de rolos cilíndricos não seja danificada pelas arestas dos rolos.
- Ao aparafusar o suporte da chumaceira (10) à lanterna (11) e a lanterna (11) ao corpo helicoidal (4), certifique-se sempre de que os parafusos, vistos na direcção do perímetro, fiquem correctamente centrados nos orifícios de passagem.

Caso contrário o suporte da chumaceira (10) fica diagonalmente posicionado em relação ao corpo helicoidal (4), o que prejudica a regulação exacta do nível de óleo.

- No que respeita à montagem da vedação do veio (caixa de empanque ou junta de estanquidade rotativa), vide a descrição separada no "Manual de instruções de montagem da vedação do veio" e no capítulo 8.5.
- Após a montagem da unidade de movimento e após a montagem no corpo helicoidal tem de rodar o veio para verificar a livre operação da bomba. Se bem que as vedações do veio oponham uma certa resistência à rotação, não pode ser detectado qualquer contacto entre peças de metal.
- Antes de colocar a bomba em funcionamento, comprove o alinhamento correcto do acoplamento. Esta operação pode não ser levada a cabo no caso das bombas com acoplamentos desmontáveis, se o corpo da bomba e o motor não tiverem sido desmontados.

Não se esqueça de encher o óleo antes da colocação em funcionamento!

Antes da colocação em funcionamento, tem impreterivelmente de montar, ligar e colocar em funcionamento todas as tubagens auxiliares e todos os dispositivos de protecção e segurança.

9. peças sobressalentes recomendadas, bombas de reserva

9.1 Peças sobressalentes

Devem ser seleccionadas peças sobressalentes para permitir uma operação contínua durante dois anos. Caso não tenham de ser cumpridas quaisquer outras directivas, o fabricante recomenda as quantidades de peças sobressalentes indicadas na lista que se segue (conforme a norma DIN 24296).

	Quantidade de bombas (bombas de reserva incluídas)						
	2	3	4	5	6/7	8/9	10/+
Peças sobressalentes	Quantidade de peças sobressalentes						
Rotor	1	1	1	2	2	2	20%
Anel com interstícios	2	2	2	3	3	4	50%
Veio com molas de ajuste e porcas	1	1	1	2	2	2	20%
Chumaceira de rolos Conjunto	1	1	2	2	2	3	25%
Invólucro de protecção do veio	2	2	2	3	3	4	50%
Anel de separação	1	1	2	2	2	3	30%
Anéis da guarnição	16	16	24	24	24	32	100%
vedações para o corpos da bomba Conjuntos	4	6	8	8	9	12	150%
demais vedações Conjuntos	4	6	8	8	9	10	100%
Junta de estanquidade rotativa Conjunto	1	1	2	2	2	3	25%
Chumaceira (lanterna com suporte da chumaceira, completa com veio, chumaceiras, etc.)	-	-	-	-	-	-	2

Para assegurar uma disponibilidade ideal, o fabricante recomenda que, em especial em se tratando de versões de materiais especiais e de juntas de estanquidade rotativas, e devido aos tempos mais longos necessários para a sua obtenção, sejam mantidas existências de peças sobressalentes adequadas.

Encomenda de peças sobressalentes

Por favor indique as seguintes informações ao proceder à encomenda de peças sobressalentes:

- Modelo: ____________________
- S/N (n.º de encomenda) ____________________
- Designações das peças ____________________
- Desenho em corte ____________________

Todas as informações constam na folha com os dados técnicos e/ou a confirmação da encomenda e no desenho em corte correspondente.

Armazena as peças sobressalentes em locais secos e protegidas da sujidade!

9.2 Bombas de reserva

No caso das instalações em que a avaria das respectivas bombas pode colocar a vida de pessoas em perigo ou pode implicar danos materiais graves ou custos elevados, tem de ser mantida uma quantidade suficiente de bombas de reserva e operacionais na instalação. A operacionalidade destas bombas de reserva deve ser assegurada por meio de um controlo constante, vide o capítulo 6.8.

Guarde as bombas de reserva de acordo com as indicações do capítulo 6.8!

10. Avarias - causas e eliminação

As informações aqui prestadas relativamente às causas de avarias e à respectiva eliminação destinam-se a permitir uma identificação do problema. O fabricante coloca à disposição das entidades operadoras um serviço de assistência técnica para eliminação das avarias que esta entidade não possa ou não queira reparar. Sempre que a entidade operadora efectue reparações ou introduza alterações na bomba, tem de respeitar os dados relativos à configuração constantes na folha com os dados técnicos e/ou na confirmação da encomenda e ainda as indicações do capítulo 2 deste manual de instruções de operação. Eventualmente pode ser necessária a autorização prévia por escrito do fabricante.

Débito demasiado fraco	O débito interrompe-se passado algum tempo	Altura de elevação demasiado reduzida	Altura de elevação demasiado alta	Sobrecarga do motor de accionamento.	Funcionamento ruidoso da bomba	Temperatura demasiado elevada na bomba	Temperatura demasiado elevada na vedação do veio	Temperatura demasiado elevada na chumaceira	Falta de estanquidade na bomba	Fuga demasiado grande na vedação do veio	Causa	Eliminação
■											Contrapressão demasiado elevada	Verifique se a instalação apresenta sujidades e se a válvula está aberta Reduza as resistências na tubagem de pressão (limpe os filtros, ...) utilize um rotor de maiores dimensões (tenha em atenção a potência requerida)
		■		■				■			Contrapressão demasiado reduzida, débito demasiado forte	estrangule a válvula do lado de pressão
			■	■							Velocidade de rotação demasiado elevada	Reduza a velocidade de rotação Compare a velocidade de rotação do motor de accionamento com a velocidade de rotação predefinida para a bomba (placa de características) Ao regular a velocidade de rotação (conversor de frequência) controle a regulação do valor nominal
■		■									Velocidade de rotação demasiado baixa	Aumente a velocidade de rotação (tenha em atenção a potência requerida disponível) Compare a velocidade de rotação do motor de accionamento com a velocidade de rotação predefinida para a bomba (placa de características) Ao regular a velocidade de rotação (conversor de frequência) controle a regulação do valor nominal
	■	■			■	■					Débito demasiado fraco	Aumente o débito mínimo (abra a válvula, bypass)
								■			Débito demasiado forte	Reduza o débito (estrangule a válvula)
			■	■							Diâmetro do rotor demasiado grande	Utilize um rotor de diâmetro mais pequeno
■		■									Diâmetro do rotor demasiado pequeno	Utilize um rotor de diâmetro maior (tenha em atenção a potência requerida disponível)
■		■			■	■					A bomba e/ou a tubagem não está completamente cheia de líquido	Encha de líquido Evacue o ar
■	■	■									Bomba ou tubagem de aspiração/entrada entupida	Limpe
■		■									Bolha de ar na tubagem	Evacue o ar Rectifique o assentamento da tubagem
■	■	■			■	■					Altura de aspiração demasiado elevada / NPSH da instalação demasiado baixa	Aumente o nível de líquido Aumente a pressão inicial Reduza as resistências da tubagem de entrada/aspiração (altere o curso e a largura nominal, abra os órgãos de bloqueio, limpe os crivos)
■	■	■									É aspirado ar	Aumente o nível de líquido Comprove a estanquidade ao vácuo da tubagem de aspiração e, se necessário, reponha-a
■	■	■									Aspiração de ar pela vedação do veio	Limpe a tubagem de bloqueio Aumente a pressão de bloqueio Substitua a vedação do veio
■		■									Sentido de rotação errado	Duas fases da alimentação de energia trocadas (alteração a ser efectuada por um electricista)
■		■			■			■			Desgaste das peças interiores	Substitua as peças com desgaste
■		■		■							Densidade e/ou viscosidade do produto circulado demasiado alta	Consulte o fabricante
				■						■	Prensa estopas instalada na diagonal	Aperte-a uniformemente
							■				Prensa estopas demasiado apertada ou vedação do veio com desgaste	Alivie a prensa estopas Substitua a guarnição da caixa de empanque ou a junta de estanquidade rotativa Verifique as tubagens de bloqueio, limpeza e refrigeração (pressão) Evite um funcionamento em seco
							■			■	Estrias e rugosidade no veio ou no invólucro de protecção do veio	Substitua as peças

Débito demasiado fraco	O débito interrompe-se passado algum tempo	Altura de elevação demasiado reduzida	Altura de elevação demasiado alta	Sobrecarga do motor de accionamento.	Funcionamento ruidoso da bomba	Temperatura demasiado elevada na bomba	Temperatura demasiado elevada na vedação do veio	Temperatura demasiado elevada na chumaceira	Falta de estanquidade na bomba	Fuga demasiado grande na vedação do veio	Causa	Eliminação
							■			■	Material da guarnição inapropriado	Utilize guarnição de material apropriado (antes de proceder à substituição, certifique-se de que o veio ou o invólucro de protecção do veio não estão danificados)
							■			■	Formação de depósitos na junta de estanquidade rotativa	Limpe Se necessário, substitua a junta de estanquidade rotativa Se necessário, providencie limpeza ou refrigeração
					■					■	Desequilíbrio do rotor	Elimine entupimentos/depósitos acumulados Se necessário substitua o rotor; certifique-se de que o veio descreve um movimento correcto
					■			■		■	Acoplamento desalinhado	Corrija o alinhamento do agregado
					■			■			Distância do acoplamento demasiado reduzida	Corrija
				■	■			■	■	■	Forças nas tubagens demasiado elevadas (agregado em tensão)	Corrija (suporte das tubagens, compensadores, etc.) A placa de fundação/o quadro está correctamente montada(o)/fundida(o)?
								■			Lubrificante em excesso, em falta ou inapropriado	Corrija
				■							Alimentação eléctrica incorrecta (operação 2 fases)	Verifique a tensão de todas as fases Verifique a ligações dos cabos e os fusíveis
									■		Vedação insuficiente	Rectifique o aperto dos parafusos Substitua a vedação
					■			■			Chumaceira danificada	Substitua Verifique se o lubrificante e o espaço da chumaceira apresentam sujidade (limpe o espaço onde o óleo circula)
								■			Dispositivos de descarga insuficiente	Limpe os orifícios de descarga do rotor Substitua as peças com desgaste (rotor, anéis com interstícios) Ajuste para a pressão do sistema/de entrada indicada na encomenda
					■						Oscilações relacionadas com a instalação	Consulte o fabricante